This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

Informazioni su questo libro

Si tratta della copia digitale di un libro che per generazioni è stato conservata negli scaffali di una biblioteca prima di essere digitalizzato da Google nell'ambito del progetto volto a rendere disponibili online i libri di tutto il mondo.

Ha sopravvissuto abbastanza per non essere più protetto dai diritti di copyright e diventare di pubblico dominio. Un libro di pubblico dominio è un libro che non è mai stato protetto dal copyright o i cui termini legali di copyright sono scaduti. La classificazione di un libro come di pubblico dominio può variare da paese a paese. I libri di pubblico dominio sono l'anello di congiunzione con il passato, rappresentano un patrimonio storico, culturale e di conoscenza spesso difficile da scoprire.

Commenti, note e altre annotazioni a margine presenti nel volume originale compariranno in questo file, come testimonianza del lungo viaggio percorso dal libro, dall'editore originale alla biblioteca, per giungere fino a te.

Linee guide per l'utilizzo

Google è orgoglioso di essere il partner delle biblioteche per digitalizzare i materiali di pubblico dominio e renderli universalmente disponibili. I libri di pubblico dominio appartengono al pubblico e noi ne siamo solamente i custodi. Tuttavia questo lavoro è oneroso, pertanto, per poter continuare ad offrire questo servizio abbiamo preso alcune iniziative per impedire l'utilizzo illecito da parte di soggetti commerciali, compresa l'imposizione di restrizioni sull'invio di query automatizzate.

Inoltre ti chiediamo di:

+ *Non fare un uso commerciale di questi file* Abbiamo concepito Google Ricerca Libri per l'uso da parte dei singoli utenti privati e ti chiediamo di utilizzare questi file per uso personale e non a fini commerciali.

+ *Non inviare query automatizzate* Non inviare a Google query automatizzate di alcun tipo. Se stai effettuando delle ricerche nel campo della traduzione automatica, del riconoscimento ottico dei caratteri (OCR) o in altri campi dove necessiti di utilizzare grandi quantità di testo, ti invitiamo a contattarci. Incoraggiamo l'uso dei materiali di pubblico dominio per questi scopi e potremmo esserti di aiuto.

+ *Conserva la filigrana* La "filigrana" (watermark) di Google che compare in ciascun file è essenziale per informare gli utenti su questo progetto e aiutarli a trovare materiali aggiuntivi tramite Google Ricerca Libri. Non rimuoverla.

+ *Fanne un uso legale* Indipendentemente dall'utilizzo che ne farai, ricordati che è tua responsabilità accertati di farne un uso legale. Non dare per scontato che, poiché un libro è di pubblico dominio per gli utenti degli Stati Uniti, sia di pubblico dominio anche per gli utenti di altri paesi. I criteri che stabiliscono se un libro è protetto da copyright variano da Paese a Paese e non possiamo offrire indicazioni se un determinato uso del libro è consentito. Non dare per scontato che poiché un libro compare in Google Ricerca Libri ciò significhi che può essere utilizzato in qualsiasi modo e in qualsiasi Paese del mondo. Le sanzioni per le violazioni del copyright possono essere molto severe.

Informazioni su Google Ricerca Libri

La missione di Google è organizzare le informazioni a livello mondiale e renderle universalmente accessibili e fruibili. Google Ricerca Libri aiuta i lettori a scoprire i libri di tutto il mondo e consente ad autori ed editori di raggiungere un pubblico più ampio. Puoi effettuare una ricerca sul Web nell'intero testo di questo libro da `http://books.google.com`

A 445990 DUPL

LIBRARY

OF THE

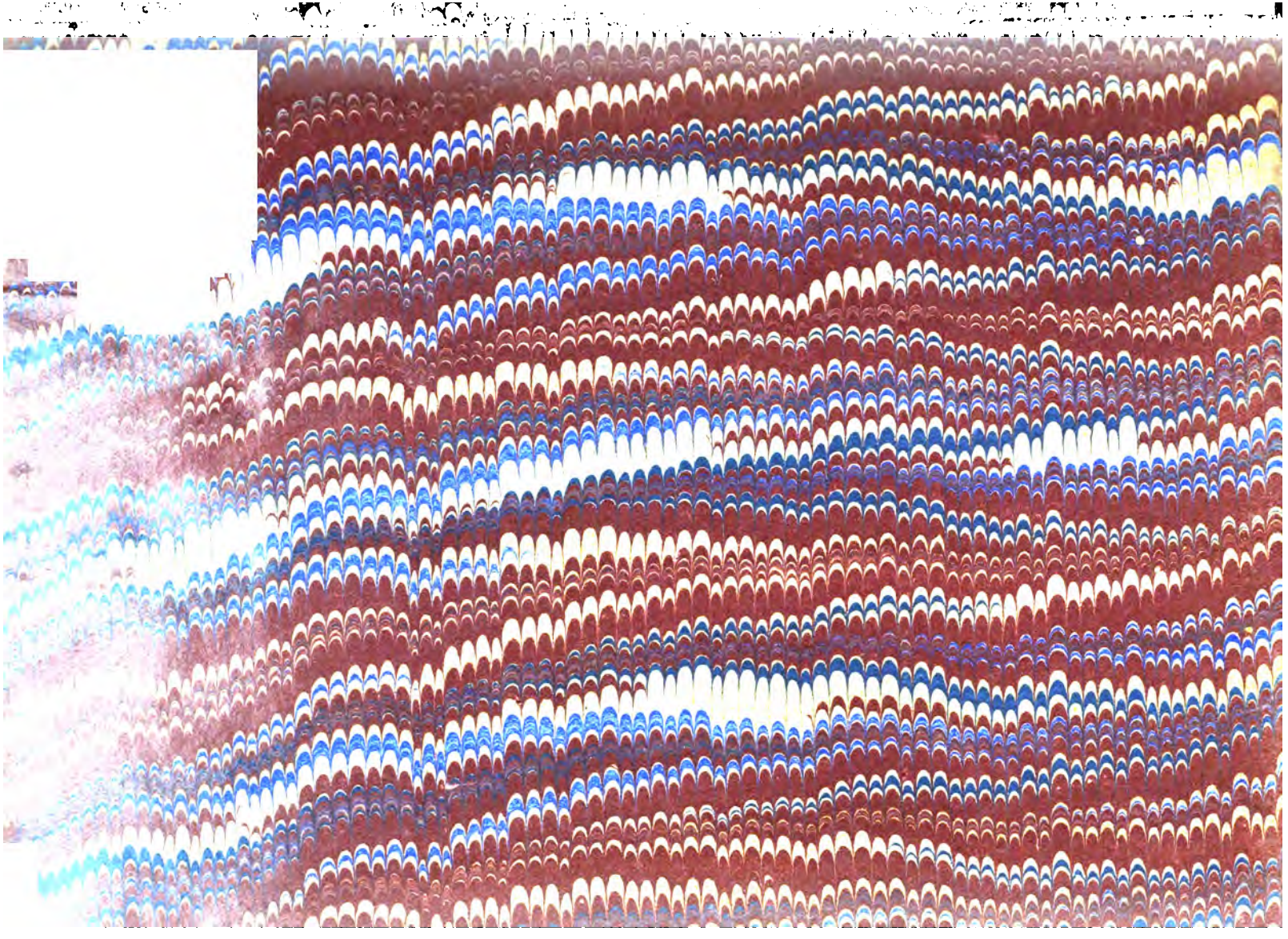
Ordnance Office

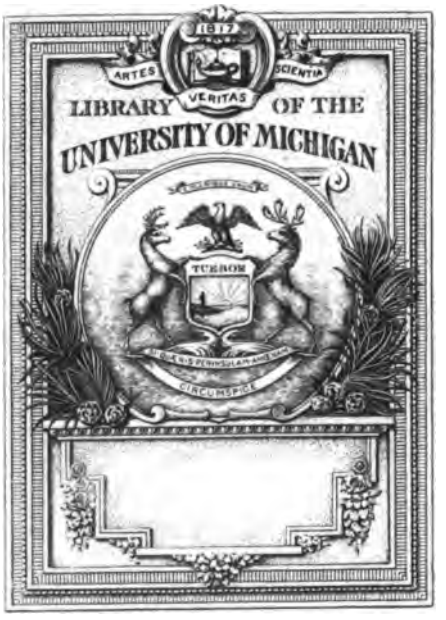
U. S. ARMY,

WASHINGTON, D. C.

ROOM	CASE	SHELF	NO.

LIBRARY OF CONGRESS
APR 20 1941
DUPLICATE
EXCHANGE





RECEIVED IN EXCHANGE
FROM
United States
Library of Congress

UF
1
.R6

6

2405
Ital.

RIVISTA

DI

ARTIGLIERIA E GENIO

ANNO 1896

RIVISTA

DI

ARTIGLIERIA E GENIO

VOLUME I

ENRICO VOGHERA
TIPOGRAFO DELLE LL. MM. IL RE E LA REGINA

Roma, 1896.

LIBRARY OF CONGRESS
APR 20 1941
DUPLICATE
EXCHANGE

Library of Congress
By transfer from
War Department.
OCT 15 1940

EXCHANGE
UNITED STATES
LIBRARY OF CONGRESS

MAY 19 '41

SULLA RESISTENZA DELL'ARIA AL MOTO DEI PROIETTI

§ 1.

Negli ultimi quindici anni sono venuti in luce parecchi trattati ed opuscoli di balistica. Essi si somigliano in quanto seguono il metodo delle quattro funzioni, da noi introdotto nel 1880; ma non si somigliano tutti nelle espressioni della resistenza dell'aria adottate per il calcolo numerico delle quattro funzioni, ossia della Tavola Balistica. Noi ci servimmo delle spezienze russe ed inglesi (Mayevski e Bashforth), cioè delle formole stabilite dal Mayevski nel suo trattato del 1872, modificandole leggermente. Il Mitcham (West-Point, 1881), l'Ingalls (Fort-Monroe, Virginia, 1883), il De la Llave (Madrid 1883), il Pouchelon (Parigi 1885) il Duran y Loriga (Coruña 1882), l'Ollero (Madrid 1890), e l'Holmberg (Stoccolma 1895) adottarono le medesime formole. Ma l'Ingalls impiegò in seguito (1889) formole basate esclusivamente sulle sperienze di Bashforth, e delle stesse sperienze esclusivamente si servirono il Greenhill e l'Hadcock (Woolwich, 1887). L'Hojel, esimio e compianto autore delle sperienze olandesi, impiegò, naturalmente, le formole da lui stesso stabilite (Amsterdam, 1883) formole che furono poi adottate dal De la Llave (1893) e dal Vallier (Parigi 1894). Il Mayevski (Essen 1883, e Berlino 1886) stabilì ed impiegò nuove formole dedotte dai tiri di Meppen, e fu seguito dal Madsen (Copenaghen, 1888) e dal Zabouski (Pietroburgo 1895).

Questa varietà si spiega facilmente coi diversi gradi di fiducia accordati dai vari autori all'esperienze. Noi vera-

mente, adottando le sperienze russe ed inglesi, non avemmo nel 1880 l'imbarazzo della scelta. In seguito, sebbene fortemente tentati dalle sperienze di Hojel, che sono davvero eccellenti e per l'accuratezza con cui furono calcolate e per il gran numero dei colpi (1400 circa), rimanemmo fedeli alle formole vecchie, quantunque abbandonate, forse a torto, dal Mayevski; poichè verificammo che col beneficio del solito coefficiente di forma i risultati ottenuti colle varie formole sono su per giù gli stessi, spiegandosi le piccole differenze colle irregolarità proprie a tutte le sperienze, ed in particolare all'esperienze sulla resistenza dell'aria, per quanto eseguite da ufficiali abili e coscienziosi.

Cosicchè ci siamo più volte provati a riunire tutte le sperienze in una formola sola, ma non riuscimmo, o male riuscimmo: non riuscimmo o riuscimmo male, forse perchè seguendo il metodo de' predecessori, anzichè studiare la resistenza vera, studiavamo il suo rapporto al quadrato della velocità.

Il maggiore Chapel studiò invece la vera resistenza, e da questo studio trasse l' osservazione molto importante, che per le velocità superiori a 300 *m* la resistenza è una funzione lineare della velocità; osservazione importante per sè stessa ed importante per la balistica, in quanto che schiude una nuova via alla rappresentazione generale della resistenza (*). Accertata in fatti la legge di Chapel era naturale che si ricercasse se la resistenza per tutte le velocità, grosse e piccine, potesse essere rappresentata da una iperbola, che è la più semplice tra le curve assintotiche. Ed un tentativo fu già fatto dal signor Gilbert capitano nell'artiglieria di marina francese; ma essendosi egli imposta la condizione che la iperbola fosse tangente all'asse delle velocità, la sua

(*) L'osservazione di Chapel, come da documenti risulta, rimonta al 1875, ma venne a nostra conoscenza solo da una comunicazione fatta dal signor Chapel all'Accademia delle scienze di Parigi. (*Comptes Rendus*, 10 dicembre 1894).

formola non è riuscita sufficientemente approssimata per le applicazioni (*).

Veramente col metodo delle quattro funzioni non è necessaria una formola unica, anzi non è necessaria alcuna formola, giacchè i valori numerici delle quattro funzioni si possono dedurre da una semplice tabella numerica che dia i valori sperimentali della resistenza in rapporto alle velocità, come noi stessi avvertimmo e come fu poi eseguito da Greenhill e Hadcock, e dalla Ditta Krupp. Ma ciò significa solo che la legge della resistenza si può oramai ricercare col solo scopo di riprodurre i valori sperimentali, e senza punto preoccuparsi se tale formola, introdotta nelle equazioni differenziali della balistica, le renda, o no, integrabili. E la ricerca sarà sempre importante; importante per sè stessa, come qualunque ricerca di una legge fisica, ed importante anche per la balistica, giacchè tanto più esatte riescono le applicazioni del nostro metodo, quanto più esatto è il valore della resistenza; e la *continuità* è già un elemento non trascurabile di esattezza.

Tutte le sperienze citate si possono dividere in tre gruppi: sperienze russe ed inglesi (Mayevski e Bashforth), sperienze olandesi (Hojel), e tiri di Meppen (Ditta Krupp). Noi abbiamo assunto come punto di partenza le sperienze del primo gruppo: scritta l'equazione generale di una conica passante per l'origine, le coordinate essendo la velocità e la resistenza, ne abbiamo determinato i quattro coefficienti, obbligando la conica a passare per quattro punti sperimentali opportunamente scelti nello stesso gruppo. E ne è sorta una iperbola che passa a traverso i punti sperimentali presso a poco come vi passa la curva discontinua rappresentata

(*) Il maggiore Vallier in un suo manuale, dopo riportata la formola del Gilbert soggiunge: « mais outre que cette réprésentation ne serait « pas suffisamment approchée pour les applications, l'équation d'une telle « courbe ne se préterait pas au calcul: on est par suite forcé de re- « noncer à une formule unique pour l'expression de la loi ». Questa conclusione ci pare che non discenda rigorosamente nè dall'una nè dall'altra delle due premesse.

dalle notissime cinque formole monomie relative a quel gruppo, e che contengono (importa notarlo) *dieci* parametri arbitrari (tra coefficienti ed esponenti), invece dei *quattro* dell'iperbola. Naturalmente non ci fermammo alla prima iperbola trovata, ne provammo parecchie, anzi molte, mutando in vari modi i quattro punti scelti.

Tra tutte queste iperbole ne abbiamo scelta una, che meglio di tutte le altre rappresenta le sperienze russe ed inglesi, ed è quella che proponiamo più oltre. La stessa iperbola poi rappresenta egualmente bene, e forse anche meglio, le sperienze del gruppo olandese, e del gruppo di Meppen fino alle più alte velocità, moltiplicando semplicemente le ordinate della iperbola, cioè le resistenze, per un medesimo coefficiente che è 0,896. Il quale coefficiente si può pertanto considerare come il coefficiente medio di forma dei proietti del secondo e del terzo gruppo, essendo 1 il coefficiente medio relativo al primo. L'assintoto dell'iperbola rappresentante i due ultimi gruppi si approssima moltissimo alla retta proposta da Chapel per rappresentare le resistenze degli stessi gruppi dalla velocità di 300 *m* in su, e se l'assintoto non è precisamente la stessa retta, gli è che la resistenza noi intendiamo rappresentarla non con una retta, ma con una iperbola.

Questa iperbola dà luogo ad una espressione irrazionale della resistenza (irrazionale, s'intende, nel senso algebrico), la quale, tuttavia, introdotta nell'espressioni differenziali delle quattro funzioni balistiche D, J, T, A ne rendono integrabili tre con espressioni algebriche e logaritmiche elementari, e dà luogo per la quarta ad una funzione logaritmica superiore, i cui valori numerici però si possono agevolmente dedurre da quelli della J e della D, come abbiamo dimostrato in altro luogo (*).

Ma il metodo delle quattro funzioni non è tutta la soluzione del problema balistico, sebbene nella maggior parte

(*) *Balistique extérieure*, pag. 66.

dei casi pratici sia già sufficiente. Per la soluzione completa occorre anche conoscere i valori di una funzione β, i quali si discostano sempre poco dall'unità, e che noi abbiamo indicato come possano svilupparsi secondo le potenze discendenti del coefficiente balistico. Di questa serie basta per ora prenderne il solo primo termine; e noi ne abbiamo dato l'espressione generale ed esplicita sotto forma di quadratura. Or bene la resistenza data dalla iperbola dà luogo per la β ad integrali ellittici delle tre specie. Di questi integrali si ha oramai una teoria perfetta, ma pur troppo non si può farne uso nelle applicazioni, perchè non si sono ancora costrutte sufficienti tabelle numeriche analoghe a quelle delle funzioni logaritmiche e circolari.

Ma fortunatamente, per un fatto analitico dei più semplici, la nostra iperbola si può sdoppiare in due altre iperbole gemelle, che riproducono la resistenza quasi tanto bene quanto la iperbola genitrice, l'una però la riproduce dalle più piccole velocità fino a quella di circa 280 m, e l'altra da questo numero in su, e questo numero non è (giova notarlo) un numero empirico ma un numero che nasce anche lui razionalmente da quel fatto analitico. Le due iperbole gemelle sono tangenti all'iperbola madre e sono anche tangenti tra loro, hanno anzi un contatto di 2° ordine, cioè hanno un comune cerchio osculatore, sempre in quel punto. Or bene l'equazioni delle due iperbole gemelle sono razionali e le più semplici, e rendono quindi molto agevole con funzioni elementari la costruzione di una tavola della funzione β, analoga alla tavola VI inserita nella edizione francese della nostra Balistica.

§ 2.

Iperbola proposta.

Detta r la resistenza sull'unità di massa, ossia la *ritardazione*, e v la velocità (l'una e l'altra in m), la formola

che noi proponiamo è la seguente:

$$[1] \quad r = \frac{\delta i}{C}\left[0{,}1925\, v - 48{,}11 + \sqrt{(0{,}1725\, v - 47{,}89)^2 + 21{,}12}\right],$$

ove δ è il peso in *kg* di un m^3 d'aria diviso per 1,206; i è il coefficiente di forma del proietto, C il suo coefficiente balistico ($C = \frac{p}{1000\, a^2}$, a e p diametro e peso del proietto in *m* e *kg*) che diviene $= 1$ per un proietto di 10 *cm* e di 10 *kg* (*).

L'equazione [1] può anche scriversi sotto la forma:

$$\left(r \times \frac{C}{\delta i} - 0{,}365\, v + 96\right)\left(r \times \frac{C}{\delta i} - 0{,}02\, v + 0{,}22\right) = 96 \times 0{,}22,$$

onde si vede che gli assintoti dell'iperbola sono:

$$r = \frac{\delta i}{C}(0{,}365\, v - 96), \quad r = \frac{\delta i}{C}(0{,}02\, v - 0{,}22).$$

(*) Il coefficiente balistico non è da tutti gli artiglieri definito allo stesso modo: sarebbe utile che essi almeno in questo venissero ad un accordo. Adottando la nostra definizione si ha il vantaggio che il coefficiente balistico 1 rappresenta un proietto di 10 *cm* e di 10 *kg*, e che i coefficienti balistici 2, 3, 4 rappresentano (all'ingrosso) proietti di 20, di 30, di 40 *cm*. Così sarebbe utile che gli artiglieri si accordassero nelle notazioni, e nel definire l'unità di riferimento dei coefficienti di forma. Ciò dipende dalle sperienze a cui si riferiscono le formole di resistenza. Noi proponiamo, che si adotti il coefficiente di forma 1 pei proietti che incontrano una resistenza pari a quella trovata nelle sperienze russe ed inglesi. I proietti moderni hanno coefficienti di forma minori (da 0,7 a 0,9), ma questo non importa; il coefficiente 1 sarebbe una specie di limite superiore dei coefficienti di forma, e sarebbe, mi pare, un giusto omaggio a quelle sperienze che hanno rivelato per le prime il vero andamento della resistenza dell'aria.

Sarebbe finalmente tanto facile, quanto utile l'assumere nelle formole per unità di lunghezza, e di peso di tutte le quantità il metro e il chilogrammo.

Gli elettricisti si sono bene accordati, ma ci è voluto un congresso...

Valori che si deducono dell'equazione [1].

v	$\frac{C_r}{\delta i}$	v	$\frac{C_r}{\delta i}$	v	$\frac{C_r}{\delta i}$	v	$\frac{C_r}{\delta i}$	v	$\frac{C_r}{\delta i}$
m	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*
100	2,12	200	4,55	300	15,64	400	50,49	500	86,77
	0,22		0,30		3,16		3,62		18,20
110	2,34	210	4,85	310	18,80	410	54,11	550	104,97
	0,23		0,34		3,32		3,62		18,22
120	2,57	220	5,19	320	22,12	420	57,73	600	123,19
	0,22		0,38		3,44		3,62		18,22
130	2,79	230	5,57	330	25,56	430	61,35	650	141,41
	0,23		0,47		3,48		3,63		18,23
140	3,02	240	6,04	340	29,04	440	64,98	700	159,64
	0,23		0,60		3,52		3,62		18,24
150	3,25	250	6,64	350	32,57	450	68,60	750	177,88
	0,24		0,81		3,56		3,63		18,24
160	3,49	260	7,45	360	36,12	460	72,23	800	196,12
	0,25		1,20		3,58		3,61		18,24
170	3,74	270	8,65	370	39,70	470	75,87	850	214,36
	0,26		1,76		3,59		3,63		18,24
180	4,00	280	10,41	380	43,29	480	79,50	900	232,60
	0,26		2,37		3,60		3,61		18,25
190	4,26	290	12,78	390	46,89	490	83,14	950	250,85
	0,29		2,86		3,60		3,63		18,24
200	4,55	300	15,64	400	50,49	500	86,77	1000	269,09

Questi valori, rappresentano la ritardazione se $\frac{C}{\delta i} = 1$, e quindi la rappresentano per un proietto di 10 *cm* e di 10 *kg*, di coefficiente $i = 1$, in un'aria di media densità. Rappresentano anche la resistenza sullo stesso proietto approssimativamente in *kg* ed esattamente in *megadine*. (La *megadine*, come si sa, è la forza che applicata a un corpo di 1 *kg* gl'imprime un'accelerazione di 10 *m*, o che applicata a un corpo di 10 *kg* gl'imprime un'accelerazione di 1 *m*).

Confrontando più oltre questa iperbola colle sperienze vedremo con quale approssimazione essa le rappresenta.

Ma intanto si potrebbe osservare che la resistenza data dall'iperbola per le piccole velocità cresce poco più rapidamente delle velocità stesse, mentre si ammette che per le piccole velocità la resistenza segua la legge teorica di Newton, cioè cresca come i quadrati delle velocità. A tale osservazione risponderemmo che la legge di Newton, la quale del

resto non ha un fondamento teorico molto solido, non è stata verificata che per velocità piccolissime, cioè per velocità che non hanno a che fare colle velocità dei proietti, anche le più deboli. Dall'esperienze di Bashforth, di Mayevski, da quelle di Hojel, come dai tiri di Meppen non si può davvero dedurre che la resistenza per le piccole velocità dei proietti segue la legge quadratica. Con ciò non intendiamo tuttavia escludere questa legge, tanto meno sostituirla colla legge lineare. Ci contentiamo che la formola, per le basse velocità, riproduca in media i valori numerici della resistenza con sufficiente approssimazione per le applicazioni al tiro.

§ 3.

Esperienze russe ed inglesi.

I risultati delle sperienze russe ed inglesi sono riassunti dal Mayevski nel seguente quadro, a cui noi abbiamo aggiunto la colonna $C\,r$ (*). La quantità ρ' rappresenta, in un'aria di densità media ($\delta = 1$), la resistenza in *kg* divisa per la sezione trasversale del proietto e per il quadrato della velocità.

Si ha dunque

$$\rho' = r \times \frac{p}{g} \times \frac{4}{\pi a^2} \times \frac{1}{v^2} = \frac{C\,r}{v^2} \frac{4000}{\pi g},$$

donde

$$C\,r = \rho' \times \frac{v^2}{1000} \times \frac{\pi g}{4}.$$

Per mezzo di questa relazione abbiamo calcolato i $C\,r$ dal quadro.

(*) MAYEVSKI. — *Traité de balistique*, Paris 1872, pag. 39.

Bocche da fuoco	v	ρ'	C_r	Bocche da fuoco	v	ρ'	C_r
C. da 4 *lib.* R.	172	0,0151	3,4	C. da 203 *mm* R.	329	0,0338	28,1
C. da 203 *mm* R.	207	0,0137	4,5	C da 203 *mm* I.	332	0,0327	27,8
C. da 4 *lib.* R.	239	0,0148	6,5	C. da 229 *mm* I.	334	0,0332	28,6
C. da 12 *lib.* R.	247	0,0170	8,0	C. da 4 *lib.* R.	337	0,0841	29,9
C. da 24 *lib.* R.	266	0,0160	11,3	C. da 178 *mm* I.	340	0,0334	29.7
C. da 203 *mm* R.	282	0,0163	10,0	C. da 203 *mm* I.	345	0,0354	32,5
C. da 203 *mm* I.	287	0,0184	11,7	C. da 229 *mm* I.	355	0,0364	35,3
C. da 229 *mm* I.	291	0,0247	16,1	C. da 178 *mm* I.	358	0,0382	37,7
C. da 203 *mm* I.	300	0,0230	15,9	C. da 203 *mm* R.	360	0,0384	38,4
C. da 178 *mm* I.	302	0,0218	15 3	C. da 203 *mm* I.	360	0,0393	39,2
C. da 12 *lib.* R.	304	0,0221	15,7	C. da 4 *lib.* R.	401	0,0450	55,6
C. da 4 *lib.* R.	307	0,0158	11,2	C. da 203 *mm* R.	409	0,0430	55,4
C. da 229 *mm* I.	316	0,0305	23,5	C. da 203 *mm* I.	419	0,0433	58,5
C. da 4 *lib.* R.	317	0,0259	12,7	C. da 229 *mm* I.	420	0,0427	58,0
C. da 203 *mm* R.	319	0,0174	13,6	C. da 203 *mm* I.	460	0,0449	73,2
C. da 203 *mm* I.	320	0,0277	21,8	C. da 203 *mm* I.	508	0,0440	87,5
C. da 24 *lib.* R.	320	0,0299	23,6	C. da 178 *mm* I.	512	0,0443	89,4
C. da 178 *mm* I.	322	0,0270	21.6				

Nella figura 1ª sono riportati i punti sperimentali $C\,r$ insieme alla iperbola [1] postovi $i = \delta = 1$, ed alla curva discontinua rappresentata dalle note equazioni monomie:

$$r = \frac{\delta}{C}\, 0{,}0^{3}108\, v^{2}\ , \qquad v < 240$$

$$r = \frac{\delta}{C}\, 0{,}0^{6}449\, v^{3}\ , \qquad 240 < v < 280$$

$$r = \frac{\delta}{C}\, 0{,}0^{11}2\ v^{6}\ , \qquad 280 < v < 343$$

$$r = \frac{\delta}{C}\, 0{,}0^{6}808\, v^{3}\ , \qquad 343 < v < 420$$

$$r = \frac{\delta}{C}\, 0{,}0^{3}339\, v^{2}\ , \qquad v > 420$$

§ 3.

Esperienze olandesi (*).

I proietti sperimentati furono i più vari per il calibro (dagli 8 ai 40 centimetri), ma tutti di forma moderna e presso a poco simili (raggio dell'ogiva da 1,99 a 2,03 calibri; altezza dell'ogiva da 1,31 ad 1,33 calibri; lunghezza totale 2,8 calibri, per alcuni proietti 2,5, 3 e 4 calibri). Il colonnello Hojel nell'indagare la relazione tra la resistenza e la velocità, si scostò dal vecchio metodo che consiste nel mettere a confronto delle velocità i valori di ρ'. Invece di queste quantità egli considerò le funzioni $F(v)$, che derivano dal mettere la resistenza sull'unità di massa, ossia la *ritardazione*, sotto la forma:

$$[a] \qquad r = \delta \frac{a^2}{4p} F(v)\, v = \frac{\delta}{C} \frac{F(v)\, v}{4000}.$$

Egli adunque calcolò il valore di $F(v)$ per 137 osservazioni medie corrispondenti a velocità tra 138 a 660 m, ed ogni media proveniva da una serie di colpi (quasi mai minore di 10) fatti nello stesso giorno, in circostanze eguali ed inoltre tenne conto del vento. Dicendo v_1 e v_2 le due velocità osservate in un colpo all'estremità di un intervallo x, ed ω la velocità del vento stimata parallelamente al piano di tiro, egli calcolando la ritardazione r colla formola:

$$r = \frac{v_1^2 - v_2^2}{2x}$$

attribuì giustamente questo valore della resistenza non alla velocità media $\frac{v_1 + v_2}{2}$, ma alla velocità $\frac{v_1 + v_2}{2} \pm \omega$, secondochè il vento spirava contrario o favorevole al moto del proietto.

(*) *Bijdrage tot de Ballistiek van het getrokken geschut door W. C. Hojel* (*Over gedruckt uit.* « *De Militaire Spectator* ») *Amsterdam* 1883. Delle esperienze olandesi abbiamo parlato lungamente in un articolo *Sulla resistenza dell'aria, e sulle recenti sperienze olandesi* nella *Rivista d'artiglieria e genio*, 1884.

L'Hojel divise le osservazioni in 11 gruppi; per ciascun gruppo determinò col metodo dei minimi quadrati i coefficienti $a\,b\,c$ dell'equazione

$$F(v) = a + b\,v + c\,v^2;$$

e colle 11 equazioni, in corrispondenza delle velocità di 150, 200, 250, 300, 350, 400, 450, 500, 550, 600, 650 m, ottenne i seguenti valori di $F(v)$:

74, 80, 142, 183, 341, 475, 560, 617, 662, 751, 762.

Se ora da questi valori di $F(v)$ si traggono colla [a] i valori di $\frac{Cr}{\delta}$, cioè se si moltiplicano per $\frac{v}{4000}$, e se si prendono dalla tabella del § 2 i valori di $\frac{Cr}{\delta i}$ dati dalla [1] si ha la seguente tabella, nella quale la seconda colonna indica il numero n delle osservazioni medie che concorsero a calcolare $F(v)$.

Limiti delle velocità medie in ogni gruppo	n	Valori probabili			$\frac{Cr}{\delta i}$ iperbola [1]
		per v	di $F(v)$	di $\frac{Cr}{\delta}$	
138 — 174	6	150	74	2,775	3,254
174 — 230	9	200	80	4,000	4,547
230 — 262	19	250	142	8,875	6,635
262 — 335	11	300	183	13,725	15,642
335 — 373	28	350	341	28,837	32,569
373 — 438	10	400	475	47,500	50,494
438 — 476	22	450	560	63,000	68,603
476 — 526	16	500	617	77,125	86,774
526 — 619	7	550	662	91,025	104,974
619 — 630	4	600	751	112,650	123,190
630 — 660	5	650	762	123,825	141,414

Dividendo i numeri della penultima colonna per quelli dell'ultima, e facendo la media dei rapporti si potrebbe avere un valore medio del coefficiente di forma i; ma abbiamo preferito, per maggior esattezza, operare col metodo dei minimi quadrati tenendo conto del numero n delle osservazioni medie. Rappresentando con ρ_h i valori di $\frac{Cr}{\delta}$ dati dalla penultima colonna, con ρ_c i valori di $\frac{Cr}{\delta i}$ dati dall'ultima, e con i il valore da determinare del coefficiente di forma, la somma dei quadrati degli errori è

$$S = \Sigma\, n\, (\rho_h - i\, \rho_c)^2 .$$

Il valore di i che dà il minimo di S si ottiene da $\frac{dS}{di} = o$, cioè da $\Sigma\, n\, (\rho_h\, \rho_c - i\, \rho_c^2) = o$, onde si ha

$$i = \frac{\Sigma\, n\, \rho_h\, \rho_c}{\Sigma\, n\, \rho_c^2} .$$

Così abbiamo trovato

$$\Sigma\, n\, \rho_h\, \rho_c = 466827{,}99 \quad , \quad \Sigma\, n\, \rho_c^2 = 520820{,}23$$

$$i = 0{,}89633 .$$

Abbiamo adottato il numero rotondo $i = 0{,}896$; onde la iperbola per l'esperienze olandesi (ed anche come vedremo pei tiri di Meppen) diviene

$$[1]_1 \qquad r = \frac{\delta}{C}\,(0{,}17248\,v - 43{,}107) + \sqrt{(0{,}15456\,v - 42{,}909)^2 + 17{,}0312} .$$

Nella seguente tabella si trovano i valori di $\frac{Cr}{\delta}$ dati da questa iperbola, in confronto dei valori sperimentali e di quelli che dànno le formole di Hojel:

$$[H] \quad \left\{ \begin{array}{lll} \frac{Cr}{\delta} = 0{,}0^2 84535\, v^{2,5} & \text{da } v = 140 \text{ a } v = 300\, m \\ \frac{Cr}{\delta} = 0{,}0^5 54230\, v^{5} & \text{da } v = 300 \text{ a } v = 350\, m \\ \frac{Cr}{\delta} = 0{,}0^5 51381\, v^{3,63} & \text{da } v = 350 \text{ a } v = 400\, m \\ \frac{Cr}{\delta} = 0{,}07483 \quad v^{2,23} & \text{da } v = 400 \text{ a } v = 500\, m \\ \frac{Cr}{\delta} = 0{,}5467 \quad v^{1,91} & \text{da } v = 500 \text{ a } v = 700\, m \end{array} \right.$$

v	$\frac{Cr}{\delta}$			Differenze dell'esperienza		n
	Sperimentale	Formola Hojel	Iperbola (1)$_1$	Hojel	Iperbola (1)$_1$	
150	2,775	2,330	2,918	+ 0,445	— 0,143	6
200	4,000	4,782	4,079	— 0,782	— 0,079	9
250	8,875	8,354	5,957	+ 0,521	+ 2,918	19
300	13,725	13,178	14,030	+ 0,547	— 0,305	11
350	29,8375	28,4826	29,189	+ 1,355	+ 0,649	28
400	47,500	47,497	45,259	+ 0,003	+ 2,241	10
450	63 000	61,764	61,472	+ 1,236	+ 1,528	22
500	77,125	78,123	77,751	— 0,998	— 0,626	16
550	91,025	93,722	94,060	— 2,697	— 3,035	7
600	112,650	110,667	110,381	+ 1,983	+ 2,269	4
650	123,575	128,948	126,710	+ 5,373	— 3,135	5

Nella figura 2ª è riprodotta l'iperbola ($i = 0{,}896$) insieme alla curva discontinua rappresentata dalle [H], ed agli 11 punti sperimentali.

Se si calcola l'errore quadratico medio corrispondente alla iperbola ($i = 0{,}89633$) si trova

$$\sqrt{\frac{\Sigma\, n\, (\rho_h - i\, \rho_c)^2}{\Sigma\, n}} = \sqrt{\frac{\Sigma\, n\, \rho_h^2 - i^2\, \Sigma\, n\, \rho_c^2}{\Sigma\, n}} = 1{,}751\,,$$

mentre l'errore quadratico medio corrispondente alla linea discontinua cioè alla terz'ultima colonna del precedente quadro è alquanto inferiore, cioè 1,432, ma inferiore di poco: sorprende anzi che lo sia di così poco, quando si considera che per ridurre l'iperbola non potevamo disporre che del solo coefficiente i, giacchè l'iperbola non è stata determinata coll'esperienze olandesi, mentre l'Hojel nello stabilire le sue formole ebbe a sua disposizione ben 10 parametri (*).

(*) Se si prestabiliscono le 4 velocità di congiunzione delle formole (H) i parametri (5 coefficienti e 5 esponenti) si riducono a 6, poichè tra i 10 parametri sussistono 4 condizioni. Ma siccome le 4 velocità di congiunzione sono anch'esse arbitrarie, così i parametri arbitrari sono ben 10.

Con un parametro di più l'Hojel avrebbe potuto ottenere una curva continua, razionale, e passante esattamente per tutti gli undici punti sperimentali. Ma non perciò tale curva sarebbe stata esatta, e neppure potrebbe dirsi più approssimata della curva discontinua. Ed è perciò che noi a questa riteniamo preferibile l'iperbola dianzi determinata che non ha discontinuità, sebbene porti un errore quadratico medio, un poco superiore (*).

§ 4.

Tiri di Meppen.

Premettiamo un breve cenno storico-critico di questi tiri perchè ci pare che i numeri sperimentali e le formole empiriche per quanto rispettabile sia la fonte da cui provengono (e in questo caso è rispettabilissima), non debbano mai accettarsi *senza beneficio d'inventario*. Vi sono autori che troppo facilmente accolgono, purchè stampati, numeri dati

---

(*) Una buona parte dell'errore quadratico medio dell'iperbola è dovuta al punto sperimentale, corrispondente alla velocità di 250 *m* ed alla resistenza 8,875, resistenza superiore a quanto risulta da tutte le altre sperienze conosciute. L'Hojel per avvicinare colla sua linea spezzata questo punto ha dovuto sensibilmente allontanarsi dai due precedenti, ed incontrare una enorme discontinuità alla velocità di 300. Se si esclude quel punto l'errore quadratico medio dell'iperbola discende ad 1,468, mentre quello della curva discontinua sale ad 1,528. Un'altra iperbola

$$r = \frac{\delta}{C}\left[0{,}1717\,v - 41{,}71 + \sqrt{(0{,}1496\,v - 41{,}52)^2 + 15{,}8037}\right]$$

dà un errore quadratico medio di 1,435, quasi coincidente con quello (1,432) della curva discontinua di Hojel. Noi tuttavia preferiamo l'iperbola $[1]_4$, perchè l'altra dà resistenze un po' forti per le velocità inferiori a 200. *m*.

come sperimentali, numeri stampati sì, ma non accompagnati nè dalle date delle sperienze, nè dalla loro descrizione, nè dal modo con cui dalle sperienze quei numeri furono dedotti. Noi siamo meno corrivi. Riconosciamo bensì che secondo gli usi della buona società sarebbe di cattivo gusto domandare a un galantuomo che ci racconta un fatto, le prove di quel fatto. Ma le scienze positive impongono altro metodo: quando un uomo, per quanto galantuomo egli sia, enuncia un teorema o pubblica numeri come sperimentali deve accompagnare il teorema con una rigorosa dimostrazione, o i numeri con una esatta descrizione degli sperimenti. Se no, quell'enunciato e quei numeri avranno o potranno avere una certa autorità, diremo così, *morale*, ma non hanno e non possono avere alcun valore *positivo* o *scientifico* (*).

I tiri di Meppen non possono dirsi propriamente sperienze dirette alla ricerca della legge della resistenza dell'aria. Essi ebbero evidentemente altri scopi più pratici ed uno di questi dovette essere la ricerca delle dimensioni o della forma del proietto, che caso per caso produceva minori perdite di velocità. Ciò risulta dalle date dei tiri re-

(*) Vi sono poi altri autori (e qui non alludiamo menomamente nè alla fabbrica Krupp, e tanto meno al Mayevski, di cara e venerata memoria, nè ad alcuno degli autori menzionati in questo articolo), vi sono dico altri autori che scrivono formole sbagliate o fanno integrazioni orribili e credono legittimare il risultato aggiungendo semplicemente « l'esperienza conferma i nostri risultati ». — Non bisogna, signori miei, citare *la* esperienza, ma *le* esperienze e citarle colle rispettive date e coi numeri ottenuti da ciascuna di esse, e citarle tutte. Così facevano il Piobert, il Morin, il Cavalli, il Didion, il S. Robert, l'Hèlie, il Mayevski, il Bashforth, l'Hojel. Invocare la esperienza in astratto come un *Deus ex machina* per legittimare delle brutte formole, non è scienza è . . . . un'altra cosa che non vogliamo dire. Ma di cotali autori dovremo forse tornare ad occuparci più di proposito.

gistrati nelle tabelle della fabbrica Krupp, date che vanno dal novembre 1875 al dicembre 1886, e dalle velocità sperimentate comprese nella massima parte tra 400 e 500 *m*, mentre le velocità tra 200 e 300 *m*, dove la legge è più oscura, e più difficile a cogliere, i tiri sono molto scarsi. Per le velocità superiori a 600 *m* non troviamo che tre tiri.

Nelle tabelle non è detto se i tiri registrati rappresentano gruppi di colpi o siano colpi isolati. Ci fanno ritenere che si tratti di colpi isolati anzitutto l'assenza di ogni indicazione contraria, poi il fatto che si trovano registrati come distinti, tiri eseguiti nello stesso giorno, collo stesso cannone, collo stesso proietto, colla stessa densità d'aria, collo stesso intervallo e con velocità quasi eguali, tiri che avrebbero dovuto formare un gruppo, se i tiri registrati rappresentassero gruppi di colpi.

Le tabelle pubblicate dalla fabbrica Krupp, quelle almeno che abbiamo sotto gli occhi sono due: la prima porta la data di « Essen 1881 » ed il titolo « Table de Krupp pour le calcul des vitesses restantes horizontales, et des durées de trajet des projectiles oblongs »; ad essa va unito un foglietto col titolo « Annexe à la table de Krupp pour le calcul, ecc. » e porta registrati 37 colpi con date che vanno dal 16 novembre 1875 al 4 ottobre 1881. Questi 37 colpi sono quelli del quadro riportato più oltre.

L'altra tabella è intitolata « Die Berechnung der Schusstafeln seitens der Gusstahlfabrik Fried. Krupp » e secondo una bella moda che va propagandosi, non porta la data della pubblicazione, ma dalla data « 17. 12. 86 » dell'ultimo colpo registrato si rileva che fu pubblicata dopo il 1886. La chiameremo *seconda tabella Krupp*.

La prima tabella, quella dell'81, oltre le colonne relative alle velocità restanti e alle durate, porta nella prima colonna la « resistenza dell'aria per cm^2 di sezione trasversale del proietto », e va dalla velocità di 699 *m* a quella di 140 *m*. È su questa colonna che furono stabilite le ultime formole

del Mayevski come narra il Mayevski stesso (*). Queste formole sono, colle nostre notazioni, le seguenti:

$$[M]\quad \begin{cases} r = \frac{\delta}{C}\, 0{,}0^{3}\, 1080\, v^{2} & \text{per } v < 240; \\ r = \frac{\delta}{C}\, 0{,}0^{6}\, 450\, v^{3}, & \text{da } v = 240 \text{ a } v = 295; \\ r = \frac{\delta}{C}\, 0{,}0^{11} 517\, v^{5}, & \text{da } v = 295 \text{ a } v = 375; \\ r = \frac{\delta}{C}\, 0{,}0^{6}\, 725\, v^{3}, & \text{da } v = 375 \text{ a } v = 419; \\ r = \frac{\delta}{C}\, 0{,}0^{1}\, 3039\, v^{2}, & \text{da } v = 419 \text{ a } v = 700. \end{cases}$$

Ma quale fondamento ha la colonna delle resistenze nella tabella Krupp del 1881? Il Mayevski non dice nulla, nè troviamo nella « Table de Krupp » alcuna notizia esplicita. Solo dopo aver accennato come, data la resistenza, si può costruire una tabella « un tableau » delle velocità restanti e delle durate, si dice: « Un tel tableau pour différences « de vitesse de 10 *m* a été établi par l'usine Krupp au com- « mencement de l'année 1880. Les vitesses restantes calcu- « lées d'après ce tableau concordaient très bien avec les « vitesses restantes mesurées à Meppen et ailleurs. Pour « la plus grande commodité de calcul ce tableau fut changé « pour intervalles de vitesse d'un mètre, en même temps « il fut corrigé sur la base des résultats des expériences. » Ma si dee notare che il « tableau » di cui si tratta, riguarda

(*) *Ueber die Lösung der Probleme des directen und indirecten Schiessens von Mayevski, ... übersetzt von Klussmann.* Berlin 1886, p. 5. La memoria originale del Mayevski deve trovarsi nel giornale d'artiglieria russo del 1882 o del 1883. Uniti alla traduzione del Klussmann si trovano anche il testo tedesco della tavola Krupp del 1881, e le « Ballistische Formeln von Mayevski nach Siacci » già edite dalla fabbrica Krupp nel 1883.

solo la colonna delle velocità restanti e delle durate. Si può dunque ritenere che la colonna delle resistenze sia stata originalmente una tavola dedotta dalle esperienze russe ed inglesi specialmente dalle inglesi, alquanto modificata nel principio del 1880 e poi ancora ritoccata nel 1881 per adattarla ai proietti della fabbrica.

Ed infatti i tiri anteriori all' 80 registrati nell'anzidetto *Annexe* non sono che 22; aggiungendovi quelli dell' 80 e dell'81 arrivano a 37, e se vi aggiungiamo ancora altri 15 colpi anteriori all' 82 non registrati non sappiamo perchè) nell'*Annexe*, ma registrati nella seconda tabella Krupp, abbiamo un totale di 52 colpi, totale che per il numero e specialmente per la distribuzione delle velocità non può servire a stabilire di pianta una legge generale della resistenza (la quale del resto era già stata stabilita), quantunque serva benissimo a stabilire un coefficiente di forma (*).

Con ciò non intendiamo escludere che la fabbrica Krupp abbia fatto prima dell'81 altri tiri oltre i 52 citati, ma non crediamo ch'essi abbiano concorso a formare la tabella dell'81: ne saranno stati esclusi per imperfezioni riscontrate in essi. Se no, perchè citare gli uni e non gli altri? Si potrebbe forse credere, che i colpi citati nelle tabelle siano stati citati unicamente per provare l'approssimazione con cui le tabelle riproducono le velocità restanti misurate nelle esperienze? Ma, Dio buono! tutti sanno che quando si ha un gran numero di colpi, se ne trovano sempre molti atti a verificare una legge qualsiasi di resistenza

E d'altra parte i risultati delle esperienze Bashforth e Mayevski erano già pubblicati. O perchè la fabbrica Krupp non avrebbe dovuto servirsene? Il Mayevski che fece esperienze proprie utilizzò anche l'esperienze inglesi e fece benissimo; ed egualmente bene fece la fabbrica Krupp ad utilizzare l'esperienze conosciute.

(*) I tiri delle esperienze russe ed inglesi rappresentati dal quadro dei § 3 furono più di 300, e quelli delle esperienze olandesi circa 1400.

Il Mayevski a dimostrare fino a qual grado di esattezza le formole [M] rappresentino la resistenza dell'aria pubblicò il seguente quadro che è lo stesso *Annexe* unito alla tavola Krupp del 1881, colla sola differenza che in luogo della colonna delle velocità restanti dedotte da quella tabella il Mayevski mise le velocità restanti dedotte dalla tavola balistica fondata sulle formole [M].

Giorno	Mese	Anno	Calibro	Specie (*)	Lunghezza in calibri	Peso	Peso di un m^3 d'aria	Distanza tra i punti in cui furono misurate v' e v''	Velocità orizzontali misurate		Velocità orizzontali calcolate	
									v'	v''	v''	$\Delta v''$
			m			kg	kg	m	m	m	m	m
16	11	75	0,2400	G. o	2,8	125	1,245	1450,0	467,0	380,0	380,4	— 0,4
—	—	—	—	G. p	—	161	—	—	454,5	390,0	388,0	+ 2,0
18	3	76	0,1726	—	—	61,5	1,226	1389,0	477,0	388,0	387,5	+ 0,5
24	—	—	—	—	—	—	—	1429,0	514,7	416,6	415,7	+ 0,9
2	—	—	0,1481	—	—	39,3	1,260	—	518,0	401,6	401,2	+ 0,4
3	—	—	—	—	2,5	33,5	1,240	—	507,7	380,0	379,5	+ 0,5
30	11	—	—	G. o	2,8	31,3	1,265	924,0	475,8	387,8	387,4	+ 0,4
2	7	78	0,3550	G p.	—	525,0	1,200	1884,0	495,9	432,7	432,3	+ 0,4
11	6	79	—	—	—	—	—	2384,0	490,0	415,0	412,3	+ 2,7
20	6	—	—	—	—	—	—	2389,0	488,5	409,6	410,7	— 1,6
17	12	78	0,1491	G. o	—	31,3	1,265	1950,0	609,0	394,0	392,2	+ 1,8
7	8	79	—	G. p	4,0	51,0	1,206	1929,0	505,2	394,6	392,2	+ 2,4
9	8	78	0,1524	G. o	—	51,5	1,205	1450,0	472,4	391,3	388,5	+ 2,8
—	—	—	—	—	2,8	32,5	—	—	577,0	422,0	421,3	+ 0,7
13	12		0,1491	—	—	31,3	1,230	—	632,4	460,9	459,6	+ 1,3

25	6	79	0,2400	G. p	3,8	215,0	1,208	1904,0	480,4	412,8	411,3	+ 1,5
5	8	—	0,4000	—	2,8	777,0	1,180	7384,0	499,4	433,7	431,8	+ 1,9
6	—	—	—	G. o	—	643,0	1,190	—	533,4	443,8	446,6	— 2,8
—	—	—	—	—	—	—	—	—	531,5	444,5	445,0	— 0,5
6	10	76	0,0840	—	—	6,55	1,197	2447,0	446,9	266,0	269,0	— 3,0
3	—	—	0,1200	—	—	16,4	1,211	—	463,3	284,1	289,2	— 5,1
6	12	78	0,1491	—	—	31,3	1,285	3448,0	536,6	294,8	290,5	+ 4,3
22	1	80	0,1050	—	3,5	16,0	1,300	3436,0	481,5	282,0	277,4	+ 4,6
17	—	—	0,0960	—	—	12,0	1,340	3439,0	425,8	256,2	254,9	+ 1,3
26	6	—	0,1070	—	2,7	12,5	1,218	777,5	205,1	188,2	188,2	0,0
10	7	—	0,1524	—	2,8	31,5	1,206	966,5	203,0	188,0	188,0	0,0
11	—	81	0,1491	G. p	—	39,0	1,218	1429,0	470,0	369,5	369,4	+ 0,1
25	—	—	0,2830	—	2,5	234,7	1,205	1379,0	465,3	403,9	403,8	+ 0,1
26	—	—	—	—	—	—	1,200	1919,0	465,9	385,4	383,7	+ 1,7
—	—	—	—	—	—	—	—	2421,5	466,5	370,6	367,0	+ 3,6
27	—	—	—	—	—	—	1,220	2921,5	464,8	347,8	350,0	— 2,2
28	—	—	—	—	—	—	1,227	3426,0	463,7	336,0	335,9	+ 0,1
29	—	—	—	—	—	—	1,220	4446,5	460,0	316,6	315,0	+ 1,6
1	8	—	—	—	—	—	1,192	5945,0	455,8	295,0	293,0	+ 2,0
4	—	—	—	—	—	—	1,206	—	453,1	294,7	291,4	+ 3,3

(*) G.o = Granata ordinaria ; G.p = Granata perforante.

Qui osserviamo, che se si applicano rigorosamente le regole indicate dal Mayevski nella stessa memoria e nelle «Ballistische Formeln nach Siacci » per dedurre (col mezzo dell' α del Didion) le velocità restanti, si trovano velocità che accrescono sensibilmente le differenze colle velocità misurate. Per esempio applicando quelle regole ai due ultimi tiri si trovano per le velocità orizzontali questi due numeri: 291,4 e 289,6 e non 293,0 e 291,4; onde le differenze da 2,0 e 3,3 salgono a + 3,6 e + 5,1.

Facciamo questa osservazione, ed abbiamo fatto quelle che precedono perchè alle formole empiriche (M), e ai numeri che ne sono la base, si dia una giusta importanza e non una importanza superiore a quella che meritano, ed anche per giustificare ciò che dicemmo in principio, che il Mayevski forse a torto abbandonò le sue formole del 72. Se egli avesse conservato le vecchie formole avrebbe ottenuto col beneficio di un coefficiente di forma differenze presso a poco eguali a quelle ottenute colle nuove, e forse anche minori.

Nella seconda tabella, cioè in quella stampata dalla fabbrica Krupp dopo il 1886, la colonna delle resistenze si estende fino alla velocità di 1000 *m*, da una parte, e fino a quella di 50 *m* dall'altra, ed i valori di essa da 699 in giù sono diversi da quelli della tabella dell' 81. Quale fondamento hanno questi nuovi numeri? Annesso alla tavola è un registro ove oltre i tiri di cui si è discorso precedentemente, sono indicati molti altri tiri posteriori all'81. Da questi ultimi tiri senza dubbio furono motivate le variazioni portate dalla nuova tabella, ma per quanto riguarda le velocità superiori a 700 *m* non si sa che fondamento abbiano i valori attribuiti alla resistenza, giacchè fra i tiri registrati non ne troviamo alcuno che si avvicini a 1000 *m*. Anzi in questi tiri posteriori all'81 la velocità massima non arriva che a 595 *m*, mentre tra i tiri del 1878 ne troviamo uno colla velocità di 632 *m* (*).

Troviamo bensì una nota alla pag. 5 della memoria citata del Mayevski, in cui si dice che la fabbrica Krupp ha col can-

(*) Non parliamo delle velocità da 140 a 50 *m*.

none di 10,5 *cm*, e col cannone di 8,7 *cm* ottenuto rispettivamente le velocità di 933 *m* e di 861 *m*, e che le sperienze fatte dimostrano che la quinta dell'equazioni (M) può estendersi dalla velocità di 419 *m* a quella di 900 *m*. Noi in verità non sappiamo conciliare questa affermazione dell'illustre generale, che doveva aver conoscenza dei dati sperimentali, colle resistenze date dalla tabella Krupp. Questa per esempio per $v = 900$ assegna ad ogni cm^2 di sezione una resistenza di 2,745 *kg* mentre dalla formola del Mayevski risulterebbe di 3,191 *kg*, cosicchè il proietto di 10,5 *cm* colla velocità di 900 *m* incontrerebbe secondo Krupp una resistenza di 238, *kg* e secondo Mayevski ne incontrerebbe una di 276 *kg*.

Comunque sia, il colonnello Zabouski, sulla base della tabella Krupp, ha limitato a 550 *m* la 5ª delle formole [M], e per le velocità superiori ha adottato queste:

$$[Z] \quad \begin{cases} r = \dfrac{\delta}{C}\, 0{,}0^2\, 2017\, v^{1{,}70}, & 550 < v < 800 \\ r = \dfrac{\delta}{C}\, 0{,}0^2\, 5499\, v^{1{,}55}, & 800 < v < 1100 \end{cases}$$

Nella figura 3ª è rappresentata la curva discontinua dei valori di $\frac{Cr}{\delta}$ dati dalle formole [M] e [Z] (7 equazioni, 14 parametri), e dalla iperbola [1] postovi $i = 0{,}896$, ossia dalla $[1]_1$, come nelle sperienze olandesi. Le divergenze sono, come vedesi, molto piccole.

Per le velocità un po' superiori a 300 *m* l'iperbola si confonde coll'assintoto che ha per equazione

$$\frac{Cr}{\delta} = 0{,}327\, v - 86,$$

e che è ben poco diverso dalla retta Chapel, la cui equazione è

$$\frac{Cr}{\delta} = 0{,}3234\, v - 84{,}7 \ (*).$$

(*) Nella *Rivista d'artiglieria e genio* (decembre 1894, p. 425) la retta Chapel è rappresentata da

$$R = 42\, v - 11000,$$

essendo R la resistenza in *kg* divisa per la sezione trasversale del pro-

Per $v = 1000$ l'assintoto dà, come l'iperbola $[1]_1$.

$$\frac{Cr}{\delta} = 241{,}0.$$

La retta Chapel dà per la stessa velocità

$$\frac{Cr}{\delta} = 238{,}7.$$

L'equazioni di Zabouski e la tabella Krupp dànno

$$\frac{Cr}{\delta} = 245{,}2 \text{ e } 245{,}5.$$

Ma queste differenze importano assai poco, anzi *niente affatto* finchè non siano ben note le relazioni tra i dati d'esperienza (originali) e le formole di Zabouski o le tabelle Krupp. Potrebbe avvenire, che conosciuti quei dati o fatte altre sperienze si venisse a trovare che la vera resistenza per le velocità prossime a 1000 *m* è un po' minore della resistenza data da quelle formole o da quelle tabelle. Non solo è possibile, ma anche probabile, giacchè come passando dalla prima tabella Krupp alla seconda la resistenza per $v = 700$ è diminuita alquanto, così passando ad una terza tabella anche la resistenza per 1000 *m* potrebbe subire una correzione in meno.

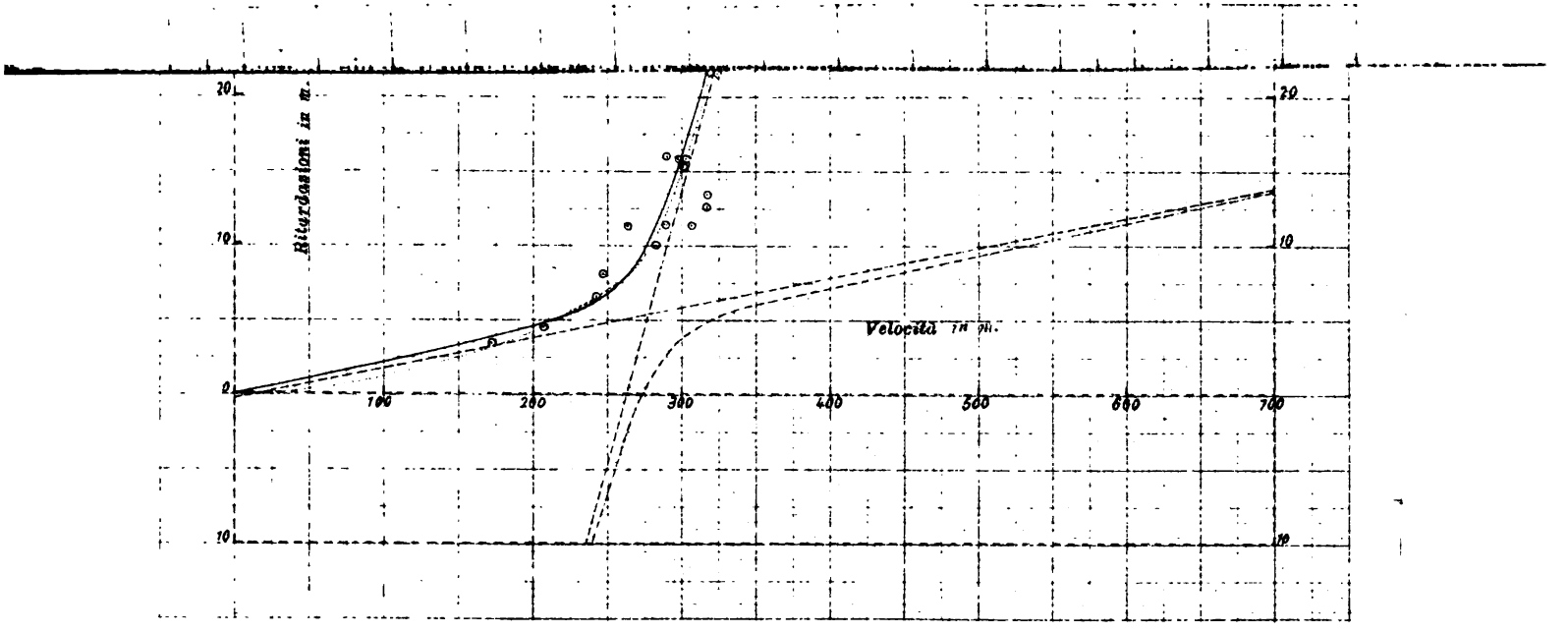
Napoli, S. Barbara, 1895.

F. Siacci
colonnello d'artiglieria
(nella Riserva).

---

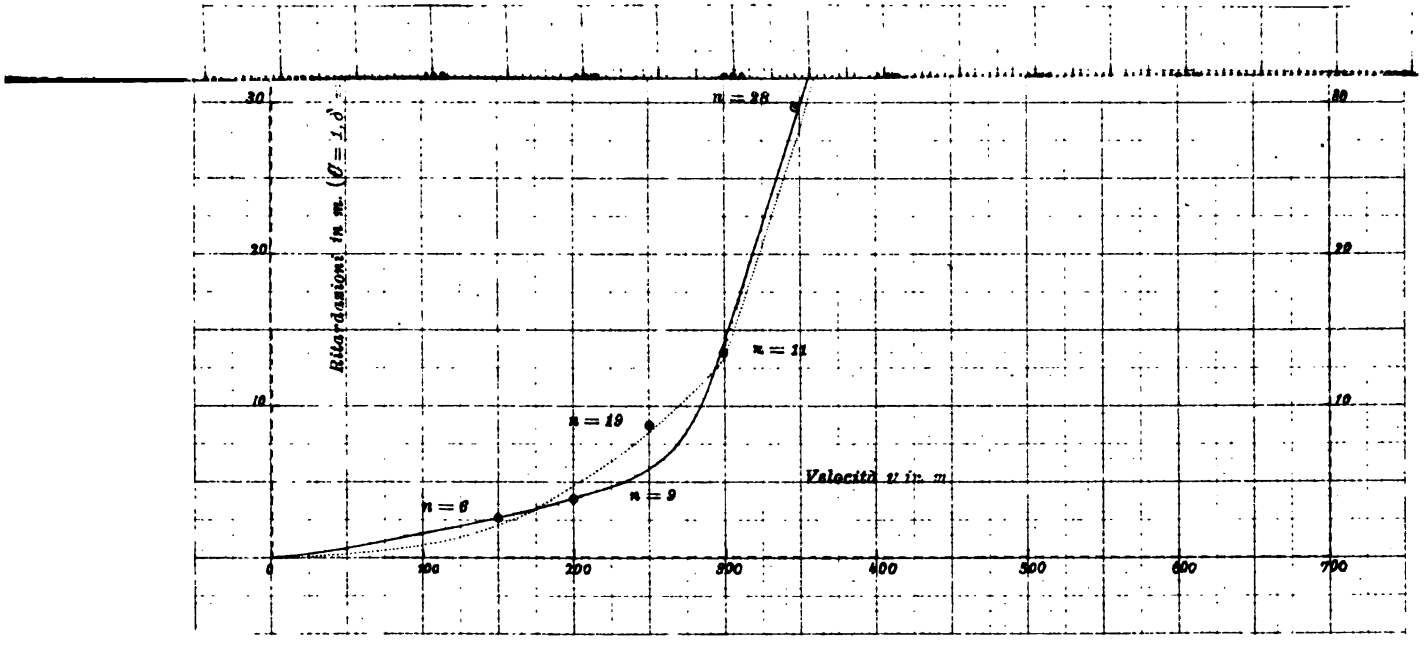
ietto in m^2. Per ridurre R alla ritardazione r, o meglio a $\frac{C\,r}{\delta}$, bisogna moltiplicare R per $\frac{\pi\,g}{4000}$, cioè per 0,0077 circa.

Il sistema di rappresentare le resistenze in *kg* ha l'inconveniente che il chilogrammo-forza variando da un paese all'altro, bisognerebbe aggiungere se trattasi di chilogrammi di Parigi, o di Essen, o di Pietroburgo o di altro luogo. Considerando invece la ritardazione che è poi la vera quantità che entra nelle formole balistiche, non si ha tale inconveniente perchè il metro è il medesimo dappertutto.



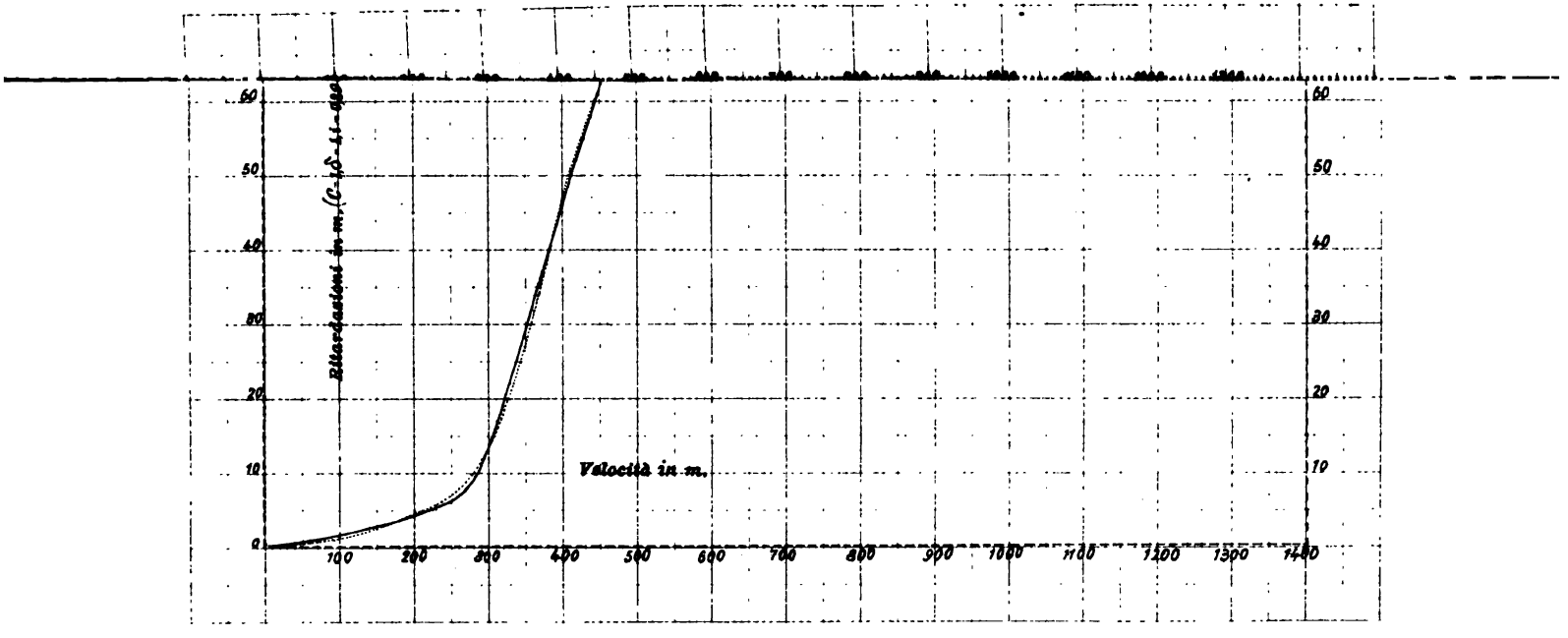
Laboratorio foto-litografico del Ministero della Guerra

MCH. UNIV. CAL.



Laboratorio foto-litografico del Ministero della Guerra

UNIV. MICH.



Laboratorio foto-litografico del Ministero della Guerra

UNIV. MICH.

LE ESERCITAZIONI TATTICHE DI TIRO
DELLA FANTERIA E DELL'ARTIGLIERIA

del generale **H. Rohne**

Traduzione con annotazioni di ROBERTO SEGRE, *tenente di artiglieria*

Il comandante dell'ottava brigata di artiglieria da campagna tedesca, generale Rohne, ha pubblicato (1), or non è molto, un suo studio sull'efficacia dei tiri di combattimento della fanteria e dell'artiglieria.

Il generale Rohne ha svolto il tema con la consueta competenza e con grande accuratezza di indagine, e sebbene, a mio avviso, si possa sollevare qualche obbiezione, il lavoro acquista considerabile valore quando si ricordi che spesso, in questioni di efficacia di tiro, si parte da criteri che si ammettono giusti senza prima verificarne l'esattezza.

Per questo mi è sembrato utile tradurre, liberamente, lo studio in lingua nostra, aggiungendo, a maggiore delucidazione, alcune note.

PREFAZIONE DELL'AUTORE.

Nell'intento di far nascere una nobile emulazione fra le truppe, S. M. l'Imperatore ha ordinato (2) che si conferiscano speciali distinzioni a quelle unità che meglio esegui-

(1) *Beiheft zum Militär-Wochenblatt*, 1895, 3° fascicolo.

(2) Ordine di gabinetto 27 gennaio 1895. Vedi *Rivista*, anno 1895, vol. I, pag. 330.

ranno i loro tiri; ma perchè la provvida disposizione produca buoni frutti occorrerà giudicare dei risultati con un criterio unico, e poichè questo criterio, per ora, non è stabilito, mi sono proposto, con questo studio, di contribuire a fissarlo.

Conosco molto bene quanto lieve sia l'opera mia, epperciò prego i colleghi, specie quelli delle altre armi, di usare a mio riguardo una critica benevola e indulgente.

Altri, molti spero, vorranno continuare per questa via che io ho soltanto indicata, e così ci avvicineremo sempre più alla mèta, rafforzando le nostre opinioni su questo argomento e contribuendo, quindi, a migliorare la preparazione della truppa per la guerra.

Introduzione.

Se v'è ramo dell'istruzione del soldato nel quale il superiore debba esplicare impegno costante e scrupoloso verso l'inferiore, questo è certo il tiro.

Al detto famoso del Suvarov: *la palla è pazza, solo la baionetta è sapiente*, generalmente parlando, non è mai stato concesso grande valore: e infatti, già 80 anni fa, Napoleone osservò come l'azione si decida molto più sovente col fuoco che con l'arma bianca. Questa osservazione, vera allora, è, se pur si può dire, ancora più vera adesso, che le armi da fuoco sono divenute tanto più potenti.

I risultati dell'istruzione sul tiro non possono giudicarsi che alla stregua delle esercitazioni fatte sui poligoni, e ciò vale sia per la fanteria che per l'artiglieria; onde è di somma importanza che queste esercitazioni siano condotte con metodo appropriato, e dei risultati si parli seguendo un criterio unico e adatto, poichè, altrimenti, invano si potrà sperare di istruire bene la truppa e di acquistare la capacità a impiegarla poi con acume nel combattimento.

Molto cammino dobbiamo, in verità, ancora fare prima di giungere a una tale esatta interpretazione; perfino nei tiri di esperienze si possono spesso rilevare errori di giu-

dizio, e infatti il generale v. Müller nella sua ultima opera (1) se ne lagna più di una volta. Eppure, in tali tiri, non si tratta, normalmente, che una questione per volta, e le induzioni sono fatte da persone fornite di criterio acuto e di larga esperienza, tantochè parrebbe difficile che si potesse arrivare a conclusioni non esatte.

Tanto più grande sarà dunque la facilità di errare allorchè si giudica di tiri di combattimento.

L'inesattezza maggiore che, generalmente, si compie è quella di considerare i dati e i risultati del tiro in modo incompiuto: non basta tener conto del numero di punti colpiti ottenuti, ma è assolutamente necessario conoscere anche quanti colpi si sono sparati in tutto, quale era la distanza, come era conformato il bersaglio, quanti erano i tiratori, in quanto tempo hanno ottenuto tale risultato, quali erano le condizioni dell'atmosfera, e così via.

Se, ad esempio, il rapporto fra i numeri rappresentanti le sagome colpite e quelle costituenti il bersaglio è certo un dato prezioso, non bisogna però esagerarne il valore.

Il numero delle sagome colpite dipende moltissimo dalla ampiezza del bersaglio: se due compagnie, sparando l'una dopo l'altra alla stessa distanza lo stesso numero di colpi, ottengono 50 punti colpiti, e se il bersaglio dell'una è formato da 100 sagome e quello dell'altra da sole 50, i 50 punti colpiti saranno probabilmente distribuiti su 40 sagome per la prima compagnia, e su 32 per la seconda (2); dimodochè il percento delle figure messe fuori di combattimento sarà 40 nel primo caso e 64 nel secondo.

Chi considerasse soltanto il numero assoluto di sagome colpite darebbe la palma alla prima compagnia, ma dovrebbe giudicare in modo affatto opposto chi invece desse maggiore importanza ai percento; in realtà le due compagnie hanno tirato ugualmente bene, e se il bersaglio fosse stato lo

---

(1) *Die Wirkung der Feldgeschütze* (L'efficacia dei cannoni da campagna).
(2) Vedi la spiegazione a pag. 40.

stesso per tutte e due, i risultati sarebbero, probabilmente, stati uguali.

Così ancora: due compagnie sparano alla stessa distanza lo stesso numero di proietti contro due bersagli rappresentanti due linee di tiratori di uguale fronte; il primo bersaglio è però formato da 60 sagome, e il secondo soltanto da 40: se sui due bersagli si conterà, finito il tiro, lo stesso numero — 50 — di punti colpiti, è probabile che nel primo le sagome colpite siano 33 (55 p.°/₀), e nel secondo 28 (71 p.°/₀) (1). È evidente che il giudizio, che si potrà dare relativamente ai due tiri eseguiti, varia radicalmente secondo che si considera il numero di figure colpite oppure il percento relativo; e poichè le due compagnie, consumando la stessa quantità di munizioni, hanno ottenuto lo stesso numero di punti colpiti, si potrebbe anche dire che esse hanno tirato ugualmente bene.

Ma invece, se riflettiamo alla maggiore densità del bersaglio della prima compagnia, dobbiamo concludere che la seconda ha tirato meglio, poichè supponendo invariata l'abilità dimostrata, se nella stessa fronte anche il suo bersaglio avesse contenuto 60 sagome invece di 40, è probabile che i punti colpiti sarebbero stati 75, e quindi le sagome poste fuori combattimento 43.

Facciamo ancora un terzo esempio. Due reparti, l'uno di 100 fucili e l'altro di 120, sparano in 6 minuti 2400 cartucce ciascuno contro due bersagli formati da una linea di tante sagome, disposte a un metro l'una dall'altra, quanti sono i tiratori del reparto relativo. Finito il tiro, sui due bersagli si contano 60 punti colpiti, ma nel primo le sagome poste fuori combattimento sono 45, e nel secondo invece 48.

Il percento dei colpi utili è lo stesso pei due tiri (2,5); tuttavia il primo reparto ha ottenuto un risultato migliore del secondo, sebbene abbia colpito un minor numero di sagome. Se questo ne ha colpite più dell'altro, deve ciò esclusiva-

(1) Vedi la spiegazione a pag. 40.

mente a che il bersaglio assegnatogli era più ampio e quindi, per uno stesso numero di punti colpiti, risulta maggiore la probabilità che una sagoma non resti colpita che una volta sola.

Di esempi come questi se ne possono immaginare moltissimi; e altrettanto può dirsi per l'artiglieria, notando però che allora ha anche grande importanza il tempo che trascorre prima di avere aggiustato il tiro, tempo durante il quale il fuoco non ha, in genere, molta efficacia.

Qualcuno potrebbe però chiedersi quale vantaggio possa recare il confronto fra risultati di tiri diversi, quando poi il giudizio deve sempre darsi su un solo tiro, eseguito in condizioni determinate. È facile rispondere: prima di tutto l'ordine imperiale del 27 gennaio si riferisce a quelle unità che si dimostrano migliori nel *complesso* delle esercitazioni di tiro; e poi è evidente che ogni giudizio si formerà sempre con un paragone, forse anche incosciente, di cui un termine è un risultato medio.

Per poter giudicare occorrerà quindi conoscere questa misura, se non si vuole che l'arbitrio sia unica guida.

Efficacia del fuoco della fanteria nei tiri di combattimento.

Per potere giudicare rettamente di un tiro di fucileria occorre conoscere:

1° quale è il percento di colpi utili che si può normalmente raggiungere, alle varie distanze e contro i diversi bersagli;

2° quale è il rapporto medio fra il numero di punti colpiti e quello delle sagome colpite; e infine

3° quale è la celerità di tiro più conveniente, alle diverse distanze.

Esaminiamo queste tre condizioni:

1° Il percento normale di colpi utili, per un certo bersaglio posto a una certa distanza, dipende dalla preci-

sione *delle armi*, dalla calma e dall'abilità dei tiratori, e dalla grandezza dell'errore d'alzo che si commette.

Cioè, supponendo pure che l'alzo che si impiega sia appunto quello corrispondente alla distanza e alle condizioni atmosferiche del momento, il percento normale sarà noto quando si conoscano: la dispersione prodotta dagli errori che commettono i tiratori e la striscia del 50 p.°/₀ ottenuta sparando contemporaneamente con *più fucili*, striscia naturalmente maggiore di quella relativa a un fucile solo.

Non conosco dati, relativi al nostro (*tedesco*) fucile regolamentare, che mi possano essere di aiuto: ciò che, a pag. 20, dice la *Istruzione sul tiro per la fanteria (tedesca)*, sebbene si riferisca alla precisione del tiro, non servirebbe per il calcolo che voglio fare.

Ma, d'altra parte, i fucili da guerra odierni sono, per questo riguardo, così prossimi l'uno all'altro, che si può, senza pericolo di essere poco esatti, considerarne uno qualunque, e estendere agli altri le conclusioni a cui si arriva. Tanto più che nei tiri di combattimento, ai quali ci riferiamo in questo studio, gli errori di puntamento dei tiratori hanno, per lo meno alle distanze piccole e medie, molto maggiore influenza di quelli causati dall'arma e dalle sue munizioni, e quindi una piccola variazione della precisione balistica dell'arma non è, in tali tiri, di grande importanza.

Per queste ragioni, mi valgo, per tener conto della dispersione dei proietti sparati in tiri di combattimento, con ogni confidenza dell'unico dato che abbia a mia disposizione, sebbene esso si riferisca alle armi svizzere. Non ho certo bisogno di rammentare di quanta fede esso sia degno, poichè ben si sa che nella Svizzera, appunto, sono molto progrediti gli studi balistici sulle armi portatili, specialmente poi quelli relativi alla dispersione del tiro. Ad esempio, i classici lavori del colonnello federale Siegfried conservano intatta ancora adesso l'importanza loro, sebbene scritti già da venti anni.

Le cifre che riporto si trovano nel *Manuale tascabile per l'ufficiale (1894)*, il quale, a sua volta, le ha ricopiate da

uno scritto apparso a Berna nel 1892, e indicano la *dispersione del tiro di un reparto*: come è naturale, le striscie segnate sono più grandi di quelle relative a un solo fucile e a un solo tiratore.

TABELLA I.

Distanza	Dimensioni delle striscie del 50 °/₀ dei colpi	
	in altezza	in larghezza
m	*cm*	*cm*
100	38	19
300	124	62
500	218	109
1000	500	250
1500	898	449
2000	1610	805

È noto che da questi dati si può ricavare facilmente il percento di punti colpiti che si ottiene, a una certa distanza, contro un bersaglio di date dimensioni.

Il fuoco si ammette sia distribuito uniformemente su tutta la fronte del bersaglio, è quindi logico ritenere che anche i punti colpiti siano distribuiti nello stesso modo; e perciò se invece di bersaglio continuo dobbiamo considerare una linea di tiratori, in cui fra sagoma e sagoma vi sia un certo intervallo, il numero di punti colpiti si otterrà tenendo conto del rapporto fra la superficie veramente vulnerabile e quella formata dal bersaglio supposto continuo, cioè quella totale delle sagome e degli intervalli.

Così, supponiamo che un bersaglio, posto a 500 *m*, sia costituito da una linea di sagome, rappresentanti tiratori a terra, disposte a un passo l'una dall'altra.

Se il bersaglio fosse continuo, siccome la sagoma rappresentante il tiratore a terra è alta 0,50 *m* e invece la striscia del 50 p.°/₀ è, a 500 *m*, alta 2,18 *m* (vedi la tabella I),

così il percento P di punti colpiti normalmente ottenibili sarebbe:

$$P\left(\frac{50}{218}\right) = P\ (0{,}23) = 12{,}5.$$

Ma invece per ogni passo di sviluppo della fronte la superficie vulnerabile non è che 0,13 m^2, cioè quella di un tiratore a terra; vale a dire, siccome il passo è lungo 0,80 m, ogni $0{,}8 \times 0{,}5 = 0{,}4\ m^2$ di bersaglio non ve n'è di utilmente colpibile che 0,13 m^2, quindi i punti colpiti utili stanno a quelli che batterebbero il bersaglio continuo come $^{13}/_{40}$, cioè all'incirca come $^1/_3$.

Dunque il percento di punti colpiti normalmente ottenibili sarà $\frac{12{,}5}{3} = 4{,}2$, siano poi gli intervalli distribuiti regolarmente, oppure no.

In modo analogo si ricava che, se l'intervallo fra sagoma e sagoma fosse, invece, di 1 m, o di 0,6 m, o di 0,4 m, si avrebbero rispettivamente i percento: 3,2, 5,4 e 8,4.

Finora abbiamo soltanto tenuto conto delle pallottole che arrivano di lancio sul bersaglio, ma occorre anche considerare i rimbalzi utili, i quali, sempre secondo esperienze svizzere, sarebbero 15 per ogni 100 punti colpiti; dunque le cifre che si ricavano con la proporzione precedente vanno ancora moltiplicate per 1,18.

Il bersaglio vivente, offerto da una batteria in posizione, non è distribuito uniformemente sulla fronte; non si può quindi applicare, anche per questo caso, il procedimento indicato ora.

Però il *Manuale* già citato offre dei dati anche circa i risultati *normali* ottenibili tirando contro artiglieria. Tali dati si riferiscono, senza dubbio, ad artiglieria in batteria, con gli avantreni dietro ai pezzi e coi cavalli attaccati: invece nella formazione regolamentare gli avantreni sono riparati, e siccome l'esperienza indica che agli avantreni giungono abbondantemente i $^2/_3$ dei colpi buoni, mentre i

serventi vicino ai pezzi non ne ricevono che $^1/_3$, così quei numeri si dovranno moltiplicare per 0,33, o meglio, per tenere anche conto dei rimbalzi utili, per 0,39.

La tabella II indica i risultati dei calcoli cui abbiamo accennato adesso

TABELLA II.

Distanza *m*	Linea di tiratori, a intervallo di un passo					Artiglieria in batteria (serventi)
	in piedi	in ginocchio	mezzo coperti	a terra	cui è vulnerabile solo la testa	
300	27,7	20,6	13,6	8,3	4,1	—
500	17,7	12,4	8,2	5,0	2,5	15,2
800	10,0	7,7	5,1	2,8	1,4	7,0
1000	7,6	5,4	3,6	2,1	1,0	4,7
1200	6,1	4,1	2,7	1,5	0,75	3,5
1500	4,8	2,9	1,9	1,1	0,55	2,3
1800	3,3	2,3	1,5	0,8	0,4	1,6
2000	2,6	1,6	1,0	0,5	0,25	1,2

Abbiamo finora supposto che l'alzo che si impiega sia appunto quello corrispondente alla distanza; se invece si commette un errore, in più o in meno, di 50 o di 100 *m* si ottengono, evidentemente, percento minori.

Il calcolo relativo si fa facilmente (1) quando siano noti la dispersione e l'angolo di caduta: qui di seguito ho trascritto i risultati di questo calcolo, il quale indica la diminuzione di efficacia, rispetto a quella relativa all'alzo esatto presa come unità di misura.

(1) ROHNE. — *Schiessen der Feldartillerie* (Tiro dell'artiglieria da campagna). Berlin, 1881, § 24.

Per un errore di alzo, in più o in meno, di 50 *m*, o di 100 *m*,

alla distanza di 500 *m*, l'efficacia normale si riduce a 0,90, o a 0,60,

alla distanza di 800 *m*, l'efficacia normale si riduce a 0,80, o a 0,40,

alla distanza di 1000 *m*, l'efficacia normale si riduce a 0,74, o a 0,35,

alla distanza di 1200 *m*, l'efficacia normale si riduce a 0,67, o a 0,26,

alla distanza di 1500 *m*, l'efficacia normale si riduce a 0,62, o a 0,14,

alla distanza di 1800 *m*, l'efficacia normale si riduce a 0,60, o a 0,11.

È utile fare qualche considerazione sul significato di queste cifre.

La dispersione media verticale a 500 *m*, sparando con un fucile solo, è di 21 *cm*, quindi se il bersaglio è alto 1,7 *m* possiamo essere sicuri di ottenere il 100 p.°/₀ di punti colpiti: ma poichè la dispersione è molto piccola, se si commette un errore d'alzo, anche relativamente piccolo, il risultato del tiro diviene subito meschino, sebbene le traiettorie siano molto tese. Così, se l'alzo è errato di 50 *m*, in più o in meno, il percento dei punti colpiti scende a 68, e si riduce quasi a zero se l'errore è di 100 *m*.

Ma quando invece di considerare un fucile solo si tiene conto del tiro di più fucili, la dispersione aumenta d'assai, dimodochè un errore d'alzo, anche piuttosto rilevante, non influisce poi molto sul risultato. A 500 *m*, p. e., l'errore d'alzo di 50 *m* non diminuisce il numero dei punti colpiti che del 10 p.°/₀, e quello di 100 *m* produce soltanto la perdita del 40 p.°/₀.

Di qui dobbiamo trarre la conferma del principio secondo il quale nei tiri collettivi le correzioni d'alzo devono essere energiche; altrimenti è preferibile non farne.

Le cifre indicate dalla tabella II non coincidono, veramente, quasi mai con quelle che si raggiungono in realtà;

questo ho osservato io, e mi è stato confermato anche da ufficiali autorevoli. In genere alle piccole distanze si ottengono risultati alquanto migliori di quelli indicati dal calcolo, mentre alle grandi essi sono un po' meno buoni.

Per molti casi, le cause di questa diversità possono essere, a mio avviso, due: o le sagome del bersaglio erano, l'una dall'altra, a intervallo minore di un passo, oppure i tiratori avevano ricevuto un'istruzione molto accurata.

Ho già notato in qual grande misura il percento dei punti colpiti dipenda dalla densità del bersaglio: è appunto per questa ragione che bisognerebbe anche nelle esercitazioni di tiro della fanteria, come si fa in artiglieria, indicare con accuratezza la disposizione del bersaglio. Come ho detto più sopra, dal solo numero delle sagome, e dalla loro specie, non si possono ricavare bastevoli elementi di giudizio.

Ma anche l'altra ipotesi ha grande valore, e ho avuto occasione di persuadermene più volte. Infatti un'istruzione accurata produce diminuzione degli errori personali nel tiro, e perciò i risultati miglioreranno d'assai alle piccole distanze, mentre alle grandi non varieranno, o varieranno di poco, perchè allora la dispersione derivante dall'arma e dalle munizioni è tanto forte, che in suo confronto gli errori causati dai tiratori si possono ritenere affatto trascurabili.

2°. Il numero dei punti colpiti da un reparto in una esercitazione di tiro, può darci un'idea dell'*abilità tecnica* dei tiratori, ma la misura dell'*abilità tattica* del reparto, cioè dell'effetto tattico che avrebbe raggiunto, non è data che dal numero delle sagome colpite.

Non sempre l'una cosa equivale l'altra, anzi spesso mentre il primo numero può essere grande, il secondo invece può essere molto piccolo; così succederebbe, ad esempio, se parte del bersaglio fosse poco visibile, oppure se i tiratori non se lo fossero repartito egualmente, e avessero puntato di preferenza verso il mezzo, ecc.

È naturale che il numero delle sagome colpite sia minore di quello dei punti colpiti, salvo, forse, in principio del tiro, e la teoria delle probabilità ci offre modo di determinare in quale relazione stiano fra loro, in ordine al tempo, queste due cifre.

Ho già altra volta, sia nello *Studio sul tiro a shrapnel*, sia nell'articolo *Alcune parole a proposito di punti colpiti e di sagome colpite* (1), trattato di questa determinazione, e ho indicato come quelle quantità stiano fra loro in un rapporto fisso e come esista anche un rapporto fra il numero delle sagome colpite e quello delle figure componenti il bersaglio: qui basterà riportare le conclusioni dei ragionamenti fatti allora.

Le cifre che rappresentano tali conclusioni sono riunite nella tabella seguente; la quale, siccome a ciascun rapporto n fra il numero dei punti colpiti e quello delle sagome del bersaglio corrisponde un certo percento p di sagome colpite, ci offre maniera di ricavare l'una dall'altra queste due quantità.

(1) *Archiv für Artillerie-und Ingenieur-Offiziere*, 1895, pag. 64.

TABELLA III.

p	n	p	n	p	n	p	n	p	n
1	0,01	21	0,23	41	0,525	61	0,94	81	1,65
2	0,02	22	0,25	42	0,540	62	0,96	82	1,72
3	0,03	23	0,26	43	0,56	63	0,99	83	1,76
4	0,04	24	0,27	44	0,58	64	1,02	84	1,82
5	0,05	25	0,29	45	0,595	65	1,04	85	1,89
6	0,06	26	0,30	46	0,61	66	1,07	86	1,96
7	0,07	27	0,31	47	0,63	67	1,10	87	2,03
8	0,08	28	0,33	48	0,65	68	1,13	88	2,11
9	0,09	29	0,34	49	0,67	69	1,165	89	2,20
10	0,10	30	0,35	50	0,69	70	1,20	90	2,29
11	0,12	31	0,37	51	0,71	71	1,23	91	2,40
12	0,13	32	0,38	52	0,73	72	1,27	92	2,51
13	0,14	33	0,40	53	0,75	73	1,30	93	2,65
14	0,15	34	0,41	54	0,77	74	1,34	94	2,80
15	0,16	35	0,43	55	0,79	75	1,38	95	2,98
16	0,17	36	0,44	56	0,82	76	1,42	96	3,20
17	0,19	37	0,46	57	0,84	77	1,46	97	3,49
18	0,20	38	0,48	58	0,86	78	1,51	98	3,89
19	0,21	39	0,49	59	0,89	79	1,55	99	4,58
20	0,22	40	0,51	60	0,92	80	1,60	100	—

Ecco in quale modo si usa questa tabella: supponiamo, ad esempio, che dopo un tiro eseguito contro una linea di 35 sagome rappresentanti tiratori a terra, si siano contati 71 punti colpiti. Ogni sagoma è stata dunque colpita, in media, $\frac{71}{35}$ volte, cioè $n = 2{,}03$: a questo valore di n corrisponde, nella tabella, $p = 87$, dunque si avrà, probabil-

mente l'87 p.°/₀ di sagome colpite, o, in numeri assoluti, 0,87 × 35 = 30,45.

Questo tiro, portato ora come esempio, è stato eseguito effettivamente, e si ebbero 29 sagome colpite.

Ho voluto mettere a paragone i risultati che si possono così avere col calcolo, con quelli ottenuti effettivamente, per molti esempi; qui di seguito li riporto, ordinati secondo la grandezza del bersaglio.

TABELLA IV.

N. d'ordine	Numero delle sagome componenti il bersaglio	Numero dei punti colpiti	Numero medio dei punti colpiti per ogni sagoma n	Per cento probabile di sagome colpite p	Numero probabile di sagome colpite	Numero effettivo di sagome colpite	Differenza
1	15	25	1,67	81	12	12	0
2	24	88	3,6	96	23	21	+ 2
3	27	21	0,8	55	15	13	+ 2
4	40	75	1,9	85	34	34	0
5	47	16	0,34	29	15	16	— 1
6	48	126	2,6	92	44	38	+ 6
7	50	50	1,0	63	32	30	+ 2
8	89	122	1,37	75	66	64	+ 2
9	90	35	0,39	33	29	29	0
10	120	35	0,29	25	30	28	+ 2
11	124	67	0,54	42	52	32	+ 20
12	138	80	0,58	44	61	45	+ 16
13	150	44	0,29	25	37	32	+ 5
14	175	506	2,89	94	160	130	+ 30

Questi 14 esempi, e anche gli altri che riporto più innanzi (1), dimostrano abbastanza chiaramente la coincidenza

(1) Vedi la tabella VIII.

quasi assoluta fra i risultati pratici e quelli teorici: d'altra parte qualunque ufficiale che presti servizio alle truppe ha la possibilità, durante le esercitazioni di tiro collettivo, di verificare la fiducia che merita la teoria.

Fra i due risultati, quello teorico e quello reale, si nota quasi sempre una differenza, in genere piccola, ma di senso costante: il primo è sempre, o quasi, un pò maggiore del secondo.

Causa di ciò sta evidentemente in questo, che la teoria suppone il fuoco distribuito in modo uniforme su tutta la fronte del bersaglio, mentre in realtà si nota la tendenza a addensarlo nel mezzo: e il divario fra i due risultati sarà tanto maggiore quanto più il bersaglio sarà esteso rispetto alla fronte del reparto che fa fuoco; questo è evidente, e l'esempio 14°, nel quale tiravano soltanto 100 soldati, ce ne fornisce la riprova.

La tabella III ci offre dunque modo di giudicare se, in un'esercitazione di tiro, il fuoco sia stato ben distribuito, quando, ben inteso, la fronte del bersaglio non sia di troppo più estesa di quella del reparto che fa fuoco: se il numero delle sagome realmente colpite risulta inferiore a quello calcolato di più del 10 p.°/₀, si può affermare che la distribuzione del fuoco ha peccato in qualche senso.

Il caso opposto, cioè l'ottenere un effetto reale maggiore di quello calcolato, è poco probabile che succeda; e se succede, sarà bene verificare se non è stato commesso qualche errore nei numeri, oppure se non si è considerata colpita, per sbaglio, qualche sagoma che non lo era.

3°. Eccoci infine alla terza questione: alla più conveniente celerità di tiro.

Essa dipende da molte condizioni, fra le quali principalissima il grado d'istruzione dei tiratori, e la distanza del bersaglio (1).

---

(1) Altre molte circostanze influiscono sulla celerità: così io ritengo che occorra tener conto anche della posizione del tiratore; p. e. un soldato a terra che spari senza appoggio, deve tirare più lentamente che se fosse in ginocchio.

La prima è evidente di per se stessa: non vi è da far meraviglie se i tiratori sempre esercitati della *Scuola di tiro* possono sparare egualmente bene e assai più presto dei soldati di un reparto qualsiasi, e se le compagnie sul piede di guerra, con tanti richiamati, raggiungono celerità minore di quelle sul piede di pace.

Anche la seconda condizione è di facile interpretazione; si è sempre notato che alle grandi distanze si spara meno celeremente che alle piccole, sia perchè l'arma è tenuta in una posizione meno comoda, e sia anche perchè si distingue meno il bersaglio.

Se è abbastanza semplice indicare le circostanze di cui si deve tener conto, è però difficile lo stabilirne l'influenza relativa, e solo esperienze condotte con metodo potrebbero offrire la soluzione della questione.

Tali esperienze non sono state fatte, nè dalle esercitazioni normali delle truppe si può ricavare qualche criterio in proposito, chè troppo varî sono i risultati avuti; tavolta, in condizioni uguali, due reparti di tiratori usarono celerità di tiro perfino l'una quadrupla dell'altra.

Questo però si può affermare: che la celerità complessiva deve essere minore di quella dell'individuo.

A me pare che si possa essere soddisfatti quando in un tiro di combattimento, e coi tiratori in ginocchio — vedi la nota della pagina precedente — per ogni fucile e per ogni minuto di fuoco, si sparino:

a	400	*m*	o	meno,	da	5	a	6	colpi,
da	400	»	a	700 *m*,	»	4	»	5	» ,
»	700	»	»	1000 »,	»	3	»	4	» ,
»	1000	»	»	1300 »,	»	2	»	3	» ,
»	1300	»	»	1500 »,	»	1	»	2	» ,
oltre	1500	»				1	colpo.		

Accettato questo punto di partenza, si può calcolare facilmente, per ogni specie di bersaglio e per ogni distanza, il risultato probabile che possono raggiungere 100 tiratori in un minuto di fuoco.

Il calcolo procede in questo modo: il bersaglio rappresenti, ad esempio, tiratori coricati a 500 *m*. Secondo lo specchietto precedente, 100 tiratori spareranno 450 colpi al minuto, e siccome, secondo la tabella II, il percento probabile di punti colpiti è 5, così si avranno, probabilmente, 22 o 23 punti colpiti.

In questo modo è stata calcolata la tabella seguente, la quale considera, a diverse distanze, i principali bersagli, soggetti per un minuto al fuoco di 100 tiratori in ginocchio: per durata di fuoco, o per numero di tiratori diversi da quelli ammessi, i risultati si ricavano facilmente dalla stessa tabella.

TABELLA V.

Distanza *m*	Numero di colpi al minuto	Effetti che si possono ottenere, normalmente, in un minuto, contro sagome rappresentanti: una linea di tiratori: in piedi	in ginocchio	mezzo coperti	a terra	cui è vulnerabile solo la testa	una batteria (serventi)
300	5	138	103	63	41 5	20 5	—
500	4	71	50	33	20	10	61
800	3 5	35	27	18	9,8	4 9	24,5
1000	3	22,8	16,2	10,8	6,3	3,0	14,1
1200	2 5	15 2	10,2	6,7	3,7	1,9	8,7
1500	1,5	7,2	4 3	2,8	1,6	0,8	3,4
1800	1	3 3	2,3	1,5	0 8	0,4	1,6
2000	1	2,6	1,6	1,0	0 5	0,25	1,2

Questi risultati suppongono sempre che l'alzo impiegato corrisponda esattamente alla distanza del bersaglio, ma a partire dagli 800 *m* è invece prescritto dalla *Istruzione sul tiro* (§ 159) che si deve normalmente fare fuoco con due alzi diversi fra loro di 100 *m*. È naturale che allora il numero dei punti colpiti non sia più quello indicato or ora, ma minore; e la diminuzione si può ricavare, senza alcuna

difficoltà, servendosi dello specchietto riportato a pag. 9, il quale indica appunto in quale modo varî il percento dei punti colpiti, per le varie distanze, quando, nell'alzo, si commetta un errore di 50 *m*.

Si intende che continuiamo ad ammettere che, oltre a quest'errore voluto, diremo così, dall'*Istruzione*, non se ne commettano altri, vale a dire che la distanza del bersaglio sia compresa fra le due tacche impiegate. Ecco dunque, all'incirca, come risulterà il numero probabile dei punti colpiti:

TABELLA VI.

Distanze *m*	Numero di colpi al minuto	Effetti che si possono ottenere, normalmente, in un minuto impiegando due alzi differenti di 100 *m* contro sagome rappresentanti: una linea di tiratori: in piedi	in ginocchio	mezzo coperti	a terra	cui è vulnerabile solo la testa	una batteria (serventi)
800	3,5	28	22	14	7,8	3,9	19,6
1000	3	17	12	8	4,7	2,2	10,6
1200	2,5	10,2	6,8	4,5	2,6	1,3	5,7
1500	1,5	4,5	2,7	1,8	1,0	0,5	2,1
1800	1	2,0	1,4	0,9	0,5	0,25	0,9

Ripeto che queste cifre si riferiscono a un solo minuto di fuoco fatto da 100 tiratori, supposti in ginocchio.

Da esse è facile ricavare l'effetto probabile di un tiro prolungato per qualche minuto, e anche il numero di cartucce che si saranno sparate. Ad esempio, si vogliano queste due quantità nel caso di un tiro eseguito da 120 soldati, per 7 minuti, contro una batteria (50 sagome), alle distanze di 800, 1000, 1200, 1500 e 1800 *m*.

Secondo la tabella VI, a 800 *m* 100 tiratori otterrebbero 19,6 punti colpiti per ogni minuto di fuoco, quindi 120 tiratori, in 7 minuti, ne otterranno:

$$1,2 \times 7 \times 19,6 = 165.$$

Supponiamo che il fuoco sia distribuito a dovere: allora ogni sagoma del bersaglio riceverà, in media,

$$\frac{165}{50} = 3{,}3 = n$$

punti colpiti, e perciò, secondo la tabella III, il percento delle sagome colpite sarà:

$$p = 96,$$

cioè, in cifre assolute, ne saranno colpite 48.

Siccome poi a 800 *m* si sparano 3,5 colpi al minuto da ogni tiratore, così occorreranno, per raggiungere questo effetto,

$$3{,}5 \times 7 \times 120 = 2940 \text{ cartucce.}$$

Analogamente si fa per le altre distanze: giova rammentare che i risultati non hanno che un valore medio, approssimato, e vanno ritenuti come un criterio di ciò che una truppa in date circostanze può fare, piuttosto che come cifre esprimenti ciò che essa farà.

La tabella seguente riunisce i risultati relativi all'esempio proposto.

TABELLA VII.

Distanza *m*	Numero dei punti colpiti	Numero medio dei punti colpiti per ogni sagoma del bersaglio *n*	Per cento delle sagome colpite *p*	Numero delle sagome colpite	Numero delle cartucce che occorre sparare
800	165	3 3	96	18	2940
1000	89	1 78	83	41	2520
1200	48	0,96	62	31	1722
1500	18	0 36	30	15	1260
1800	8	0 16	15	7-8	840

Mi sembra di avere così tenuto conto di tutti i fattori che occorre considerare quando si voglia giudicare rettamente di un tiro di combattimento; o, per lo meno, ne ho tenuto conto per quanto si può fare con le cifre.

Mi sono specialmente indugiato a studiare l'influenza del fattore *tempo*, elemento che troppo spesso si trascura affatto, e che, a mio avviso, ha pure una forte importanza. Non si deve, infatti, dimenticare, che scopo tattico di un tiro si è quello di *ottenere effetti decisivi nel minor tempo possibile*, e con la quantità di munizioni strettamente necessaria; è dunque chiaro come non si debba sparare troppo lentamente.

Nemmeno, d'altra parte, si deve volere un tiro troppo celere, nè io me ne voglio affatto fare paladino, poichè so bene che, oltrepassato un certo limite, non è esatto che a celerità di fuoco maggiore corrispondano effetti maggiori sul bersaglio, anzi ciascuno può ricordare molti esempi in cui con una celerità molto grande si raggiunsero effetti tali, che facilmente si sarebbero ottenuti, e superati, con un tiro più lento.

Ma se il fattore tempo ha grande importanza, ancora maggiore l'ha, a mio avviso, il modo come si considera. Noi ci possiamo proporre due quesiti affatto differenti: possiamo cioè chiederci quanti punti colpiti si possono ottenere in un minuto, oppure anche quanti colpi si devono sparare al minuto. Le due domande hanno un'importanza ben diversa: la prima indica lo scopo cui dobbiamo tendere, ma la seconda soltanto un mezzo, e non l'unico disponibile, per raggiungerlo.

I risultati probabili di un tiro di combattimento qualsiasi, così come si possono ricavare dalle tabelle V e VI, si possono accettare come termine di paragone per giudicare dell'abilità dei reparti di truppa.

Se si applicano le cifre di queste tabelle a tiri già eseguiti, si notano spesso discrepanze anche notevoli; oltre a ciò è molto probabile che gli ufficiali che fanno servizio

alle truppe trovino che i risultati così calcolati, sono troppo lusinghieri, specie per le maggiori distanze; mentre, forse, invece l'insegnante della *Scuola di tiro* non se ne mostrerà troppo soddisfatto.

Ma questa è cosa naturale, e io credo che essi rappresentino tuttavia abbastanza bene i risultati medi, che si possono benissimo raggiungere, e anzi anche superare (1); per lo meno possono servire finchè non si sia trovato un altro metodo di confronto più soddisfacente.

Ho riunito, nella tabella seguente, i risultati di 25 tiri effettivamente eseguiti, e a lato ho segnato il risultato normale, quale è indicato dalla teoria ora esposta: discuterò brevemente delle differenze che si notano, per indicare in quale modo, secondo me, le tabelle V e VI possano offrire gli elementi del giudizio circa l'andamento di un tiro.

(1) Mi sembra preferibile fare il paragone con risultati medi, piuttosto che con ottimi: perchè quelli si possono raggiungere o anche superare e così si può dire subito che il tiro è andato bene o benissimo, mentre da questi si sarà in pratica, sempre più o meno lontani.

Numero d'ordine	Numero dei tiratori	CONDIZIONI DEL TIRO					
		Specie di bersaglio	Distanza m	Alzo impiegato	Cartucce sparate: in totale	Cartucce sparate: per ogni fucile e per ogni	Tempo impiegato min.
1	2	3	4	5	6	7	8
1	40	30 tir. a terra, e 10 tir. cui è vulnerabile solo la testa	300	foglietta fissa (1)	600	1,9	8
2	»	30 » 10 » »	350	»	»	1,5	10
3	»	30 » 10 » »	400	450	»	1,2	13
4	75	100 fra » e » » (metà e metà)	»	foglietta fissa (1) id. mobile (2) 450-650	1145	4,3	3,5
5	40	30 » 10 » »	450	450	600	1,1	14
6	150	150 fra » e » » (metà e metà)	500	500	1184	»	7
7	40	30 » 10 » »	550	550	600	1,2	13
8	»	30 » 10 » »	600	650	»	1,5	10
9	50	100 fra » e » » (metà e metà)	630	600	750	2,1	7
10	37	100 » » » » » »	»	650	562	1,9	8
11	64	26 tiratori in ginocchio e 42 tiratori mezzo coperti	650	650	1324	1,5	9
12	82	150 fra tiratori a terra e tiratori cui è vulnerabile solo la testa (metà e metà)	750	650 700 750	2640	2,1	15
13	60	50 tir. a terra e 50 tir. cui è vulnerabile solo la testa	»	650 700 750	2020	6,7	5
14	170	50 serventi (una batteria)	800	850	3900	4,6	»
15	»	50 » »	900	850-950 900	4379	5,2	»
16	160	47 » »	930	850-950	2230	1,5	9,5
17	80	47 » »	1000	950-1050	1018	4,2	3
18	100	44 » »	»	900-1000	554	2,8	2
19	170	50 » »	1150	1200-1300 1100-1200	3845	4,5	5
20	160	47 » »	1200	1150-1250	2400	1,4	11
21	»	47 » »	1350	1300-1400 1400-1500	»	1,9	8
22	180	50 » »	1400	1000-1100 1200-1300 1300-1400	4320	2,0	12
23	»	48 » »	1500	1400-1500 1600	1740	3,2	3
24	160	48 » »	1550	1550 1500	2430	1,5	10
25	»	50 » »	1800	1550-1650 1750-1850 2050	4391	3,0	9

(1) *Stand-klappe.*
(2) *Kleine-klappe.*

TABELLA VIII.

SULTATI				RISULTATI MEDI ottenibili nello stesso tempo					RAPPORTO fra le colonne		CLASSIFICAZIONE rispetto a			
Punti colpiti		Sagome		Cartucce sparabili		Punti colpibili								
in totale	per cento	colpite effettivamente	che si sarebbero colpite se i punti colpiti fossero stati distribuiti uniformemente	per fucile e per minuto	in totale	per cento	in totale	Sagome colpibili	9 e 16	11 e 17	Punti colpiti	Sagome colpite	Risultato complessivo	Numero d'ordine
9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
45	7,5	30	27	5,0	1600	7 2	116	38	0 39	0,79	20	7	13	1
93	15,5	26	36	»	2000	6 1	124	»	0,77	0,68	11	10	11	2
30	5,0	20	21	4,5	2340	5,5	130	»	0,23	0,53	23	18	21	3
54	4,8	31	42	»	1182	4 9	58	54	0,93	0,57	9	16	12	4
31	5,2	15	21	4,25	2380	5,2	124	38	0,25	0,39	22	21	22	5
43	3,6	31	37	»	4462	3,8	161	79	0,27	0 31	20	23	»	6
38	6,3	23	24	4,1	2132	4,0	85	35	0 40	0,66	19	12	16	7
28	4,7	19	20	4,0	1600	3,8	60	31	0,47	0,61	18	14	17	8
50	6,7	40	39,5	3,8	1330	2,9	38	32	1,32	1 25	4	2	2	9
34	6,0	26	29	»	1124	»	33	28	1,03	0,93	6	3	3	10
55	11,8	49	61	»	2189	8,3	181	63	0,86	0,78	10	8	9	11
66	2,5	48	82	3,5	4300	2,3	99	73	0,67	0,52	13	19	14	12
51	»	40	40	»	1050	»	24	22	2,12	1,82	1	1	1	13
56	4,0	30	47	»	2975	5,6	167	48	0,93	0,62	8	13	10	14
60	1,4	27	35	3,2	2720	4,2	114	45	0,53	0,60	16	15	15	15
35	6,0	41	44	»	4864	4,0	194	46	0,70	0,89	12	5	8	16
24	2,4	17	19	3,0	720	3,4	24	19	1,00	»	7	4	4	17
10	1,8	9	9	»	600	»	20	16	0,50	0,56	17	17	19	18
73	1,9	26	38	2,6	2210	2,5	55	33	1,32	0,79	5	6	5	19
5	0,2	5	5	2,5	4400	2,3	101	41	0,05	0,12	25	25	25	20
10	0,4	7	9	2,0	2560	1,8	46	30	0,22	0,32	24	22	24	21
40	0,9	10	27	»	4320	1,7	73	38	0,55	0,26	15	24	20	22
15	0,9	8	13	1,5	810	1,4	11	11	1,36	0,73	3	9	6	23
47	2,0	16	29	»	2400	»	33	24	1,42	0,67	2	11	7	24
8	0,2	6	7	1,0	1440	1,0	14	12	0,57	0,43	14	20	18	25

Le circostanze di maggior importanza sono, come ho già notato, tre, e cioè: la celerità di fuoco, il numero delle sagome colpite, e quello dei punti colpiti.

La celerità di fuoco normale non è stata raggiunta 16 volte, è invece stata superata 7 volte (N. 13, 14, 15, 17, 19, 23 e 25): cercheremo più tardi quale ne possa essere la ragione.

I risultati ottenuti sono, rispetto al numero delle sagome colpite, solo 2 volte superiori a quelli normali secondo le ipotesi fatte (N. 9 e 13); e rispetto al numero dei punti colpiti, lo sono soltanto 7 volte (N. 9, 10, 13, 17, 19, 23 e 24).

Il percento dei punti colpiti è stato 11 volte superiore a quello normale, 13 volte minore e 1 volta uguale. Le cause per le quali non si raggiunge il percento normale possono essere due: o si è tirato con alzo sbagliato, oppure il tiro è stato troppo disperso.

Restringiamoci a considerare quei casi pei quali la prima causa di errore deve essere esclusa, cioè quelli per cui l'alzo impiegato corrispondeva alla distanza del bersaglio, oppure, se si tratta di distanze al di là di 800 *m*, non ne differiva più di 50 *m*. Essi sono 14 (N. 1, 2, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 14, 15, 16, 17, 20 e 24); una volta sola il percento di punti colpiti è stato uguale a quello normale (N. 5), 4 volte è stato minore, e 9 (N. 1, 2, 7, 9, 10, 11, 15, 16 e 24) maggiore: dunque i valori teorici si possano ritenere praticamente corrispondenti a quelli probabili.

Le colonne 18ª e 19ª della tabella danno modo di ordinare i 25 tiri eseguiti secondo i risultati raggiunti; e la classificazione si può fare sia in base al numero di punti colpiti, sia in base a quello delle sagome colpite, sia anche tenendo conto di tutti e due questi criteri.

Come è naturale, non vi è corrispondenza perfetta fra i risultati cui si arriva seguendo le tre vie, ma le differenze non sono però fortissime.

Il 13° e il 20° tiro sono, non v'è dubbio, rispettivamente il migliore e il peggiore della serie; i tiri 9°, 10° e 17° si possono ritenere buoni, invece quelli 5°, 6° e 21° cattivi.

Da quanto è stato detto, risulta dunque che, perchè si potesse dare un giudizio fondato circa il risultato di un tiro, ba-

sterebbe, alle indicazioni che si inscrivono sempre negli specchi del tiro (colonne 2ª, 3ª, fino alla 11ª), aggiungere le colonne 12ª, 13ª e 15ª.

Non intendo già, di certo, affermare così che si possano dare giudizi circa un tiro standosene a tavolino, chè anzi credo necessario l'avere assistito all'esercitazione di che si tratta, e averla seguita attentamente. Infatti molte circostanze, e di grande importanza, non si possono tradurre in cifre, e sebbene ritenga più che utile, necessario, non accontentarsi, come si fa sempre, del percento dei punti o delle sagome colpite, ma tenere anche conto sia del tempo impiegato, sia del numero dei tiratori, e di quello delle sagome costituenti il bersaglio, pure, ripeto, soltanto chi è sul posto può vagliare bene le diverse circostante che influiscono sul risultato, e scoprire la ragione del successo buono o cattivo.

A non fare così, si raggiunge precisamente lo scopo opposto di quello cui si deve mirare, perchè dando giudizi a cuor leggiero, invece di promuovere l'ammaestramento della truppa, gli si reca danno.

Che tutto questo sia vero, credo non occorra dimostrare; pure, per renderlo più evidente considererò, esempio fra mille, quello riportato al N. 20 nella tabella VIII.

Ho già notato come questo sia, fra i 25, quel tiro che ha dato risultati più meschini: infatti sparando 2400 cartucce a fuoco lento contro i serventi, scoperti, di una batteria posta a 1200 *m*, non si sono ottenuti che 5 punti colpiti (0,2 p. °/₀), il che corrisponde, presso a poco, alla undicesima parte di quello che, secondo la teoria, è risultato normale.

Eppure, secondo lo specchio del tiro, la luce era favorevole, e l'alzo era stato scelto bene (1); nè v'è ragione di credere che vi sia stata una grande dispersione del tiro, oppure che l'alzo impiegato non corrispondesse alle condizioni dell'atmosfera.

---

(1) Supponendo esatta la distanza indicata.

Tuttavia una qualche ragione deve esserci perchè i risultati siano stati così tenui: forse non sarà stato indicato bene alle truppe quale fosse il bersaglio da battere; e allora parte dei tiratori avranno sparato in direzione affatto diversa da quella giusta, puntando ad un altro bersaglio, fra i tanti che saranno stati sul poligono; o forse anche vi sarà stato chi non vedeva affatto il bersaglio, poichè si sparava da terra.

Tutte queste non sono però altro che supposizioni; e solo chi avesse assistito personalmente al tiro potrebbe parlarne con cognizione.

Quali criterî si debbano seguire nello stabilire i temi pei tiri di combattimento della fanteria.

Fino ad ora ho fermata la mia attenzione sul modo incompleto col quale, presentemente, si considerano i risultati del tiro; altrettanti inconvenienti si possono rilevare nei temi di tiro che si propongono alla truppa, poichè non sempre essi corrispondono a una situazione pratica di combattimento.

Eppure è di molta importanza il modo come si assegna il tema, non solo per l'istruzione tattica degli ufficiali e della truppa, ma anche per poter giudicare rettamente dei risultati.

Ad esempio, l'esame della tabella VIII non lascia alcun dubbio che in più di $^1/_3$ dei casi considerati (N. 1, 2, 3, 5, 7, 8, 9, 20 e 21), il tema consisteva nel tirare finchè bastavano le munizioni (15 cartucce per tiratore, in tutti gli esempi). In questo modo lo specchio del tiro ci offre un quadro poco esatto, e anzi assolutamente sfavorevole, della celerità del fuoco, e, in conseguenza, del numero dei punti colpiti al minuto; poichè è certo che parte dei tiratori hanno consumato le loro cartucce in un dato tempo molto più breve di quello indicato.

Inoltre nel combattimento le cose non si presentano affatto così: non si tratta già di ottenere un forte percento

in senso assoluto, ma di ottenerlo in un dato tempo, elemento che ha più importanza del numero di cartucce.

Sarebbe certo stato più rispondente alla realtà, se in quei tiri, si fosse indicato semplicemente il bersaglio, si fosse poi fatto cessare il fuoco a un dato segnale e si fossero contate le cartucce sparate. Vedremo in seguito come si possa determinare la durata del fuoco.

È dunque necessario che i temi siano studiati prima di essere proposti alle truppe: bisogna, volta per volta, determinare accuratamente quale numero di colpi sia necessario per mettere il bersaglio fuori combattimento, chè questo è lo scopo dal tiro, e quale tempo, all'incirca, occorra assegnarvi.

Altrimenti, o si assegna una dotazione di munizioni insufficiente, e allora, siccome lo scopo non potrà essere raggiunto, si scalza la fiducia del soldato nella propria arma, oppure se ne assegnano troppe, e si sprecano così cartucce che si sarebbero potute impiegare più proficuamente in altro modo.

L'efficacia che si raggiunge è l'unica misura per poter giudicare del tiro della fanteria, e mi sembra che, nella generalità dei casi, occorra prolungare il tiro finchè siano colpite metà delle sagome che compongono il bersaglio.

Continuare a sparare, dopo aver ottenuto un tale effetto, reca piccolo vantaggio, perchè, come risulta dalla tabella III, il numero delle sagome colpite non cresce che assai lentamente.

Se ogni punto colpito significasse una sagoma colpita, basterebbe ottenere tanti punti colpiti quanto è la metà del numero delle sagome del bersaglio; ma, l'ho già notato, ciò non sarebbe esatto neppure se il tiro fosse ugualmente disperso su tutta la fronte del bersaglio.

Secondo i dati riuniti nella tabella III, perchè il 50 p. °/₀ delle sagome siano messe fuori combattimento, occorre che ciascuna di esse sia colpita, in media, 0,69 volte; questo però suppone dispersione uniforme del tiro, ciò che in realtà sappiamo non essere: quindi invece del fattore 0,69 conside-

reremo il fattore, maggiore, 0,80, che corrisponderebbe invece che al 50, al 55 p. °/₀.

Ciò significa che, se p indica il percento di punti colpiti che si deve ottenere, si devono sparare $\frac{80}{p}$ colpi per ogni sagoma del bersaglio.

Così, se il bersaglio è formato da una linea di 100 soldati *a terra*, posto a 500 *m* dai tiratori, per metterlo fuori combattimento occorrono:

$$\frac{100 \times 80}{5} = 1600 \text{ cartucce},$$

perchè contro tale bersaglio $p = 5$ (vedi tabella II).

E analogamente dicasi per gli altri bersagli, e per le altre distanze. Nella tabella seguente sono riuniti i risultati che si ottengono, riferiti ad una sagoma del bersaglio: per la distanza di 800 *m* e per quelle superiori si è ammesso che il fuoco sia fatto con due alzi differenti fra loro di 50 *m*, come è prescritto.

TABELLA IX.

	Distanza *m*	Numero delle cartucce che, per ogni sagoma del bersaglio, si devono sparare per mettere fuori combattimento: una linea di tiratori: in piedi	in ginocchio	mezzo coperti	a terra	cui è vulnerabile solo la testa	una batteria (serventi)
	300	2,9	3 9	5,9	9,6	19,5	—
	500	4,5	6,45	9,75	16,0	32,0	5,3
	800	8 0	10,4	15,6	28,4	56,8	11,3
Impiegando 2 alzi	800	10,0	13,0	19,1	35,6	—	14,3
	1000	14,2	20,0	30,0	51 6	—	23,0
	1200	19,6	29,1	—	—	—	35 1
	1500	26,9	—	—	—	—	56,0
	1800	39,1	—	—	—	—	86,0

Indicherò con qualche esempio come si debba usare questa tabella.

Esempio I. — 80 tiratori devono battere una linea di 80 soldati a terra, posta a 400 *m*: quante cartucce occorreranno e per quanto tempo si deve far fuoco, per metter fuori combattimento un tale bersaglio?

Secondo la tabella, per ogni sagoma del bersaglio occorrono 9,6 cartucce a 300 *m*, e ne occorrono 16 a 500 *m*; a 400 *m* ne occorreranno dunque, all'incirca, 12 (un po' meno della media aritmetica). Cioè, in tutto, se ne dovranno sparare $12 \times 80 = 960$.

La celerità di tiro è di 4,5 colpi al minuto, e ogni tiratore dispone di 12 cartucce, quindi occorrerà far cessare il fuoco 2,5-3 minuti dopo che è incominciato.

Se invece di 80, le sagome del bersaglio fossero 100, occorrerebbe dare 10 cartucce per soldato, e far durare il fuoco solo 2 $^1/_3$ minuti.

Esempio II. — Quante cartucce occorrono per porre fuori combattimento una batteria situata a 800 *m*, a 1000 *m*, a 1200 *m*, a 1500 *m* e a 1800 *m*?

Si può ritenere che in una batteria vi siano, ai pezzi, 50 persone; quindi:

a 800 *m*	occorreranno	$50 \times 14{,}3 =$	715	cartucce,
a 1000 *m*	»	$50 \times 23 =$	1150	» ,
a 1200 *m*	»	$50 \times 35{,}1 =$	1755	» ,
a 1500 *m*	»	$50 \times 56{,}1 =$	2805	» ,
a 1800 *m*	»	$50 \times 80 =$	4000	» .

Il tempo necessario a sparare queste cartucce dipende dal numero dei tiratori. La fronte di una batteria è di circa 100 passi, possiamo quindi ritenere che i tiratori siano 100: prendendo allora per base la celerità di tiro indicata dalla tabella V, si ricava che:

a 800 *m*	occorreranno	2	minuti,
a 1000 *m*	»	3 $^3/_4$	» ,
a 1200 *m*	»	7	» ,
a 1500 *m*	»	18 $^3/_4$	» ,
a 1800 *m*	»	40	» .

Se aumenta il numero dei tiratori occorre, naturalmente, tempo minore; se diminuisce, maggiore.

Bisogna dunque tenere conto esatto del tempo: gli orologi usuali da tasca, mi pare, non siano sufficienti, perchè è difficile leggervi con l'approssimazione del minuto; forse servirebbero meglio quegli orologi che invece delle lancette hanno sul quadrante una finestrella da cui appaiono i minuti.

In questo modo è possibile giudicare, all'incirca, di un tiro appena siano noti i risultati, giacchè i dati di confronto ammettono 0,8 punti colpiti per ogni sagoma del bersaglio, e suppongono bastevole allo scopo colpire la metà delle sagome.

Oltre a ciò, questi calcoli servono anche per questo, che l'ufficiale si può fare un concetto molto prossimo al vero dell'efficacia delle armi sui poligoni, e persuadersi facilmente che il battere bersagli piccoli e lontani richiede molto tempo e molte cartucce.

Naturalmente i risultati medi indicati non vanno intesi assolutamente, nè in quanto al tempo, nè in quanto alle munizioni; sono soltanto numeri approssimati. Sarà dunque prudente interpretarli piuttosto largamente, specie circa le munizioni, affinchè poi qualche soldato non si trovi già senza cartucce prima del segnale di cessate il fuoco, ciò che falserebbe l'impressione che si deve ricevere dell'efficacia del fuoco.

Ancora un'osservazione: in tutti o quasi i tiri di combattimento, il tema suppone lo sviluppo di un attacco, durante il quale il reparto che tira avanza, facendo fuoco da diverse posizioni contro lo stesso bersaglio.

In questo modo si prepara un bel risultato complessivo, specialmente se si ha l'accortezza di risparmiare le munizioni dapprincipio per spararle poi alle piccole distanze, ma si rende molto difficile giudicare dell'efficacia raggiunta, poichè non si può stabilire quale effetto si sia avuto volta per volta.

Semprechè si possa, non si dovranno dunque risparmiare nè tempo nè fatica per cambiare i bersagli mentre i tira-

tori avanzano: questa operazione è certamente difficoltosa, ma non impossibile, tanto è vero che qualche volta è già stata eseguita.

Efficacia del fuoco dell'artiglieria nelle esercitazioni di tiro.

Tutto quanto è stato detto a proposito dell'efficacia del fuoco della fanteria, si può ripetere in certo modo, anche per quello d'artiglieria. È facile stabilire, con bastevole approssimazione, l'efficacia probabile del tiro contro i bersagli di maggiore importanza, quando si conosca la distanza e l'intervallo di scoppio.

Seguendo le formole che già indicai nel mio *Studio circa il tiro a shrapnel da campagna*, ho calcolato il numero di punti colpiti che, in via normale, si deve ottenere collo shrapnel da campagna M. 91 sparato contro i diversi bersagli con differenti intervalli di scoppio (1): però, fatto il calcolo, ho aumentato del 30 p. °/₀ i valori ottenuti, perchè l'influenza dei rimbalzi può, alcune volte, farsi sentire fortemente, più fortemente che nel caso del fuoco di fucileria.

I bersagli li ho supposti delle stesse dimensioni di quelli già considerati per la fanteria, e disposti ugualmente, cioè una sagoma per ogni passo di sviluppo della fronte del bersaglio; e nel caso che il bersaglio rappresenti artiglieria in posizione, ho supposto gli avantreni riparati e 2 cassoni con 10 uomini dietro ai pezzi.

La seguente tabella comprende i risultati del calcolo fatto.

---

(1) In quanto alla granata carica di potente esplosivo, la cui efficacia dipende molto dal caso è assolutamente impossibile indicare un criterio valevole a giudicare dell'efficacia probabile.

(Ciò nulla di meno, il generale Rohne ha scritto e pubblicato ultimamente uno studio anche sull'efficacia di questo proietto. — Vedi *Rivista*, anno 1895, Vol. III, pag. 136, *N. d. T.*).

TABELLA X.

Bersaglio	Distanza	N. di punti colpiti che si ottiene, in via normale, per ogni colpo di shrapnel M. 91, il quale con l'altezza di scoppio normale, abbia l'intervallo di scoppio di:				
		50 *m*	100 *m*	150 *m*	200 *m*	250 *m*
	m					
Tiratori in piedi	500	22,2	11,1	7,4	5,5	4,4
	1000	19 6	9,8	6,5	4,9	3,9
	1500	17,8	8 9	5,9	4 4	3 5
	2000	16,4	7 7	4 7	3 5	2,6
	2500	15 1	6,9	4,1	2,5	2,0
» in ginocchio . . .	500	15 5	7,8	5,1	3,8	3,1
	1000	13,7	6,8	4 6	3,4	2,7
	1500	12,5	6,2	4,2	3 1	2 5
	2000	11,5	5,4	3 3	2 4	1,8
	2500	10 6	4,8	2 9	1 7	1,4
» mezzo coperti . . .	500	10 2	5,1	3,4	2,5	2,0
	1000	9,0	4,5	3,0	2,3	1,8
	1500	8,2	4,1	2,7	2,0	1,6
	2000	7,5	3,5	2,2	1 6	1,2
	2500	6,9	3,1	1,9	1,1	0 9
» a terra	500	5 7	2 8	1 9	1,4	1 1
	1000	5.1	2,6	1,7	1 3	1,0
	1500	4,6	2,3	1 5	1,1	0,9
	2000	4.2	2,0	1 2	0,9	0,7
	2500	3 9	1 8	1,1	0,6	0,5
» cui è vulnerabile solo la testa	500	2 7	1,4	0,9	0,7	0,5
	1000	2 4	1 2	0,8	0,6	0,5
	1500	2,1	1,1	0.7	0,5	0,4
	2000	2,0	1,0	0,6	0,5	0,3
	2500	1,8	0,8	0,5	0,3	0,2
Batteria (serventi)	2000	5,1	2,4	1,5	1,1	0,8
	2500	4,4	2,0	1,2	0,8	—
	3000	4,0	1,7	1 0	0,5	—
	3500	3,6	1,5	0,6	—	—
	4000	3,4	0 8	0 2	—	—

Forse qualche artigliere troverà un po' piccoli questi risultati: ciò dipende da che, come ho già notato, ho eseguito i calcoli supponendo le dimensioni dei bersagli quali sono indicate a pag. 20 dell'*Istruzione sul tiro per la fanteria*, e non come sono descritti a pag. 4 delle *Norme direttive per costruire i bersagli da servire ai tiri di guerra dell'artiglieria da campagna*.

Le dimensioni indicate dalle due istruzioni non coincidono, queste sono maggiori di quelle del 20 p. °/₀ almeno: ma siccome mi è sembrato necessario partire dagli stessi dati per tutte e due le armi, ho scelto le dimensioni minori perchè si avvicinano di molto ai risultati che il Langlois dice essersi ottenuti in Italia con misure fotometriche della superficie vulnerabile offerta dal soldato in diverse posizioni.

Dalla tabella risulta quale grande influenza abbia l'intervallo di scoppio; ora esso dipende, oltre che da altri elementi, anche dal punto della forcella in cui si trova il bersaglio (si suppone che la forcella sia stata fatta bene).

Come è noto, fino a 1500 *m* si fa soltanto una forcella di 200 *m*, e poi si passa al tiro a tempo alla distanza minore: se la forcella non è stata sbagliata, e se la spoletta opera a dovere, si possono quindi avere intervalli di scoppio di 50 *m*, di 100 *m*, di 150 *m*, di 200 *m* e di 250 *m*: in media potremo dunque ritenere che l'intervallo sia di 150 *m*.

Invece alle distanze maggiori di 1500 *m* si fa la forcella di 100 *m*, e poi si passa al tiro a tempo, alternando i dati fra i due limiti della forcella: supponendo forcella esatta e spoletta buona, si può ammettere che sparando coi dati minori si avranno, in cifra tonda, intervalli di scoppio di — 50 *m*, di - 100 *m*, e di - 150 *m*, e sparando con quelli maggiori, di + 50 *m*, di 0 *m* e di — 50 *m*.

Cosicchè le cose si combineranno in uno di questi tre modi:

a) — 50 e + 50
b) — 100 e 0
c) - 150 e — 50

Quindi a 2000 *m* p. e., contro una linea di tiratori in piedi, per ogni colpo sparato si otterranno, in via normale:

a) 16,4 e 0, in media 8,2 punti colpiti,
b) 7,7 e 0, » 3,8 » » ,
c) 4,7 e 16,4, » 10,5 » » .

Poichè i tre casi hanno la stessa probabilità, si può ammettere, all'incirca, che per ogni shrapnel sparato si otterranno 7,5 punti colpiti; cioè, suppergiù, tanti quanti si otterrebbero con l'intervallo di 100 *m*.

In base a questi intervalli scelti, di 150 *m* fino a 1500 *m*, e di 100 *m* al di là, si ricava dalla tabella precedente questa scritta qui di seguito, la quale indica l'efficacia normale di un colpo a shrapnel, supposto che la forcella sia stata fatta bene.

TABELLA XI.

Bersaglio	Punti colpiti che si ottengono, normalmente, con un colpo a shrapnel M. 91 alla distanza di:							
	500*m*	1000*m*	1500*m*	2000*m*	2500*m*	3000*m*	3500*m*	4000*m*
Tiratori in piedi.	7,4	6,5	5,9	7,7	6,9	—	—	—
» in ginocchio . . .	5,1	4,6	4,2	5,4	4,8	—	—	—
» mezzo coperti . .	3,4	3,0	2,7	3,5	3,1	—	—	—
» a terra	1,9	1,7	1,5	2,0	1,8	—	—	—
» cui è vulnerabile solo la testa	0,9	0,8	0,7	1,0	0,8	—	—	—
Batteria (serventi)	—	—	—	2,4	2,0	1,7	1,5	0,8

L'efficacia maggiore che si nota a 2000 *m* rispetto alle distanze minori dipende, evidentemente, da che a queste distanze la forcella è più ampia e quindi gli intervalli di scoppio risultano, normalmente, meno convenienti. Non dimentichiamo però che, d'altra parte, alle piccole distanze occorre meno tempo a fare forcella, e perciò il tiro veramente efficace incomincia, in genere, prima che alle grandi.

Per conoscere quale effetto si sia ottenuto da un tiro prolungato per un certo tempo bisogna sapere due cose: quanti colpi si sparano al minuto e dopo quanto tempo il tiro è stato aggiustato.

Alle distanze minori di 1500 *m*, dopo fatta la forcella, si deve, a termine di regolamento, passare al fuoco per pezzo. Se si ponesse mente solo alla possibilità materiale si potrebbero sparare fino a 15 colpi al minuto, e anzi qualche volta questo limite è stato persino superato; ma, in media, è bene ritenere che non si sparino più di 10 colpi.

Ma non basta sparare, occorre anche osservare i risultati, cioè bisogna lasciare un certo intervallo di tempo fra colpo e colpo. È per questo che il regolamento di esercizi (pag. 309) indica che, col fuoco ordinario, una batteria può sparare, in media, 4 colpi al minuto, e può spararne 10, per pochissimo tempo però, col fuoco celere.

Possiamo dunque ritenere che, dopo la forcella, la celerità di tiro sia di 6 colpi per minuto.

Ho già notato, che si incomincia a ottenere qualche effetto solo quando il tiro è aggiustato: questa osservazione non va trascurata. Il tempo precedente varia da volta a volta poichè dipende dall'approssimazione più o meno grande della stima della distanza, dalla facilità maggiore o minore di osservare i risultati, e anche dalla durata della traiettoria.

Alle piccole distanze, quando non si fa che forcella di 200*m*, si può ammettere che il tiro sia aggiustato dopo $^3/_4$ di minuto, mentre alle distanze maggiori, quando l'osservazione è difficile, questo tempo raggiunge, in media, 4 o 5 minuti.

Così è possibile stabilire, per ogni esercizio di tiro, quale è l'efficacia che, corrispondentemente alle condizioni assegnate, si può in via normale raggiungere.

Siccome, nella teoria, si è supposto che la forcella sia fatta bene, e che il fuoco sia uniformemente distribuito su tutta la fronte del bersaglio, così è probabile che, in genere, questi risultati normali siano alquanto più grandi di quelli che si ottengono effettivamente; infatti le statistiche riportano anche i risultati di quei tiri pei quali la forcella fu

fatta male. D' altra parte, talvolta i risultati reali, perchè corrispondenti a intervalli di scoppio favorevolissimi, risulteranno molto migliori di quelli calcolati.

Facciamo qualche applicazione.

Qual'è l'efficacia probabile che ottiene una batteria dopo 5 minuti di fuoco diretto su una linea di tiratori mezzo coperti, disposta a 1000 *m*?

Supponendo che la forcella richieda $^3/_4$ di minuto, rimangono 4 $^1/_4$ minuti, nel qual tempo si possono sparare 42 colpi: poichè, secondo la tabella XI, per ogni colpo sparato si hanno, normalmente, 2,7 punti colpiti, così si avranno in tutto 113 punti colpiti.

Il numero delle sagome colpite dipende dall' estensione del bersaglio; se esso è formato:

da	50	tiratori,	ne sarà colpito	l'89	p.°/₀,	cioè	44, se
»	100	»	»	68	»	»	68, »
»	150	»	»	53	»	»	79, »
»	200	»	»	43	»	»	86, sempre

nella ipotesi che il fuoco sia distribuito uniformemente.

Altro esempio. — Quali effetti si ottengono, probabilmente, dopo 10 minuti di fuoco diretto contro i serventi di una batteria in posizione (formazione regolamentare) a 2500 *m*?

Calcolando 3 minuti per la forcella, restano 7 minuti efficaci, che, a 6 colpi per minuto, voglion dire 42 colpi in tutto. Poichè per ciascun colpo si hanno 2,0 punti colpiti, e le sagome sono 50, avremo 40 sagome colpite in tutto.

Quali criteri si debbano seguire nell'ordinare le esercitazioni di tiro dell'artiglieria.

Mentre pel tiro della fanteria criterio infallibile, ma anche unico, che ci possa guidare nel giudicare dell' efficacia è il numero dei punti colpiti nell'unità di tempo, e quello delle sagome colpite, per l'artiglieria questo non basta.

Infatti non sarebbe cosa strana che di due tiri eseguiti nelle stesse condizioni risultasse più efficace quello per cui

la forcella è stata determinata stentatamente, mentre l'altra può essere stata fatta a dovere e presto.

Ciò dipende, si può proprio dire, dal caso; cioè dipende dalla posizione relativa del bersaglio rispetto ai limiti della forcella: se, per esempio, esso si trova esattamente a metà, come succederebbe nell'esempio *c*) citato a pag. 61-62, i risultati saranno inferiori a quelli che si avrebbero quando il bersaglio si trovasse in uno dei due limiti della forcella, poichè l'efficacia corrispondente all'intervallo di 100 *m* è sempre minore di quella che si ottiene sparando alternatamente alle due distanze della forcella (intervalli alternati di 150 e di 50 *m*).

Sarebbe dunque un vero errore il giudicare del tiro soltanto dall'efficacia raggiunta, come appunto raccomanda il principe Hohenlohe nel suo scritto l'*Artiglieria da campagna alla dipendenza dei comandanti di corpo d'armata*, poichè si deve sapere fare differenza fra merito e fortuna.

Occorre dunque porre attenzione al tempo impiegato a far forcella, tempo durante il quale il tiro non è efficace, e badare se essa fu determinata senza errori e in modo semplice: per ciò bastano i dati riportati sugli specchi del tiro.

A questo proposito, però, credo utile ripetere di nuovo che è ben lontana da me l'idea che si debbano fondare i giudizi esclusivamente sullo specchio del tiro; anzi, bisogna assistere e prestare tutta l'attenzione al tiro. Quanto più il superiore sa rendere il suo giudizio indipendente dallo specchio del tiro, e appoggiarlo su osservazioni proprie, tanto più riuscirà istruttivo e convincente.

D'altro canto, anche l'*Istruzione sul tiro* ammette che per giudicare di un tiro d'artiglieria non è necessario conoscerne tutti gli effetti; infatti, a pag. 272, dice che, poichè in generale la formazione della forcella è la parte più difficile e nello stesso tempo più istruttiva di ogni tiro, così occorre esercitarvisi possibilmente, con frequenza; e aggiunge che per dare alla truppa un'idea approssimata dell'efficacia delle diverse specie di tiro con un fuoco prolungato, basta, dopo l'aggiustamento, sparare ancora qualche colpo.

Ma quale sia la quantità di munizioni e il tempo occorrenti per dare una tale idea non si sa generalmente con precisione, e anzi per lo più ci si fa un concetto assai discosto dal vero. Ho visto bersagli le cui sagome erano colpite da 5 a 8 volte, e il generale v. Müller nella sua ultima opera: *Effetti del tiro a shrapnel*, parla di tiri nei quali ogni sagoma del bersaglio era stata colpita, in media, da 8 a 18 volte.

Questo è evidentemente uno spreco di tempo e di munizioni: alle truppe invece noi dobbiamo far vedere con quale piccola quantità di proietti e in quanto poco tempo si possa porre un bersaglio fuori combattimento.

Le munizioni vanno risparmiate il più possibile, non tanto perchè, come si dice comunemente, se ne hanno disponibili poche, ma perchè è solo con una limitazione saggiamente intesa che si può dare una giusta idea dell'efficacia addirittura distruttiva della nostra bocca da fuoco

Il calcolo preventivo delle munizioni e del tempo occorrenti per svolgere un dato tema, si basa sugli stessi principî indicati pel tiro della fanteria a pag. 25.

Ad esempio, si tratti di porre fuori combattimento una batteria, — 50 sagome — disposta a 2500 *m*; ecco come si deve procedere:

Per porre il bersaglio fuori combattimento, cioè per colpire il 50 p.°/₀ delle sagome, occorrerebbero 0,69 punti colpiti per sagoma; abbiamo già notato perchè convenga meglio basare il calcolo sul fattore 0.80. Dunque si devono ottenere 40 punti colpiti, cioè si devono sparare 20 colpi, poichè, secondo la tabella XI, ad ogni colpo corrispondono 2 punti colpiti.

Ma se la forcella è stata fatta nelle peggiori condizioni possibili, gli intervalli di scoppio saranno alternatamente di 100 *m* e di 0 *m*, quindi, in media, per ogni colpo non si avrà che un punto colpito, e occorreranno 40 colpi, i quali si possono sparare in 7 minuti.

A ciò occorre aggiungere le munizioni e il tempo impiegati per determinare la distanza e regolare l'altezza di scoppio: all'incirca 15 colpi e 5 minuti: dunque in totale

si dovranno sparare 56 colpi, 10 salve in cifra tonda, e impiegare 12 minuti a raggiungere lo scopo, sempre supponendo, naturalmente, che non si siano fatti sbagli nella forcella o nella graduazione.

Si badi però che siamo partiti dalle condizioni più sfavorevoli, onde è probabile che si ottengano, praticamente, risultati sul bersaglio migliori di quelli supposti.

Il caso ha sempre forte influenza sui risultati, quando si tira a distanze maggiori di 1500 *m*, ma ne ha fortissima alle distanze minori, poichè la forcella è ampia 200 *m*: basta, per convincersene, osservare le cifre della tabella VIII.

L'intervallo più sfavorevole, alle piccole distanze, è di 250 *m*; allora occorrono molti proietti per colpire il 50 p. % delle sagome del bersaglio: ad esempio, se il bersaglio è costituito da una linea di 100 tiratori in piedi, a 1500 *m* occorrono 23 proietti per colpirne la metà; se invece i tiratori fossero a terra ne occorrerebbero 90.

Come dato medio possiamo ritenere l'intervallo di 150 *m*; ma è bene rammentare che si possono ottenere risultati peggiori, anche con forcella ben fatta. La tabella seguente suppone appunto l'intervallo di scoppio uguale a 150 *m* (1).

---

(1) Veramente l'autore ha supposto l'intervallo di scoppio di 150 *m*, solo per le distanze non superiori a 1500 *m*; per le altre ha invece sopposto che l'intervallo sia di 100 *m*, ma poi, quando si tratta di tiro contro fanteria, ha raddoppiato il numero di colpi, che ne risultava, mentre lo ha lasciato invariato nel caso di bersaglio formato dai serventi di una batteria.

L'aver supposto che, al di là di 1500 *m*, l'intervallo di scoppio sia di 100 *m* e non di 150 *m*, è conseguenza necessaria del ragionamento svolto alle pagine 61 e 62; e l'aver raddoppiato il numero di colpi risultante dai calcoli, solo nel caso di tiro contro fanteria, si spiega facilmente pensando quanta maggior difficoltà presenti, a distanze un po' forti, il tiro contro fanteria rispetto a quello contro i serventi di batterie in posizione.

In quanto poi al perchè si siano raddoppiati, senz'altro, questi numeri, non si può dare ragione migliore di quella cui accenna l'autore in una sua lettera, che mi onoro di aver ricevuto:

« Questa è certo un'ipotesi un po' azzardata, la quale però tien conto,

TABELLA XII.

Bersaglio	Numero dei colpi necessario per colpire la metà delle sagome del bersaglio alla distanza di:							
	500*m*	1000*m*	1500*m*	2000*m*	2500*m*	3000*m*	3500*m*	4000*m*
100 tiratori in piedi . . .	11	12	14	21	23	—	—	—
» » in ginocchio .	16	17	19	30	33	—	—	—
» » mezzo coperti .	24	27	30	46	52	—	—	—
» » a terra . . .	42	47	53	80	89	—	—	—
» » cui è vulnerabile solo la testa	89	100	114	160	200	—	—	—
Batteria (serventi)	—	—	—	33	40	47	54	90

Per tenere conto della forcella si devono poi ancora aggiungere 6 colpi, per le distanze inferiori a 1500 *m*, e da 16 a 24 per quelle superiori: tutti colpi che non entrano nel calcolo dell'efficacia.

Contro bersagli situati in modo particolarmente sfavorevoli, per esempio batterie dietro maschere, ecc...., quando l'aggiustamento preciso non è possibile, o per lo meno è molto difficoltoso, occorrerà, naturalmente, sparare un numero maggiore di colpi.

Parallelo fra l'efficacia del fuoco di fucileria e quello d'artiglieria.

Da quanto abbiamo visto finora, risulta come non sia cosa facile giudicare rettamente dei risultati di un tiro: occorre considerare il numero e la disposizione sia dei tiratori sia delle sagome componenti il bersaglio, il tempo impiegato,

---

in qualche maniera, dei casi più sfavorevoli: del rimanente, se si vuole giungere a un risultato, una qualche supposizione va pur fatta! »

Colgo quest'occasione per ringraziare il generale Rohne di tutte le spiegazioni, che mi ha cortesemente dato, e del permesso accordatomi di modificare qualche cifra, che risultava poco esatta.

N. d. T.

e così via, e tenere presente l'efficacia media che si può raggiungere in condizioni buone.

Ancora più difficile riesce lo stabilire un confronto fra l'azione delle due armi: è questa una questione assai controversa, e spesso si sente chiedere quale delle due sia *superiore* all'altra.

Nemmeno le esperienze pratiche possono dare la risposta, se non sono condotte razionalmente e tenendo conto, con scrupolo, di tutti i risultati; giacchè a seconda del metodo seguìto nel giudicare i risultati, è possibile che si arrivi a conclusioni addirittura opposte, e anzi si possono predisporre le cose in modo da ottenere il risultato che si desidera.

Intanto, per prima cosa, è utile porre ben chiaramente la questione, che, così come si enuncia generalmente, non è determinata: che cosa si intende per *superiore?*

Deve decidere il numero di punti colpiti, o quello delle sagome colpite, o meglio le percentuali riferite alla forza iniziale?

Indicando solo il numero dei punti colpiti, non si tiene conto del come è stato distribuito il fuoco, sebbene quello sia di certo il criterio più sicuro per giudicare dell'efficacia assoluta; ma d'altra parte può succedere benissimo che mentre alcune sagome del bersaglio sono addirittura crivellate di colpi, le altre siano rimaste incolumi.

Se invece si tien conto del numero delle sagome colpite, sarà, al bersaglio, sempre la fanteria in peggiori condizioni, poichè per rappresentare l'artiglieria occorrono, in proporzione, molte meno sagome.

È dunque più razionale adottare, come indice dell'efficacia, il percento di sagome colpite, poichè perdite da $^1/_4$ a $^1/_2$ dell'effettivo hanno, presso a poco, la stessa influenza sull'energia combattente delle due armi; è bensì vero che l'artiglieria ha modo di colmare i vuoti coi reparti di riserva, ma per fare ciò occorrerà, generalmente, un tempo tale che il rifornimento arriverà, quasi sempre, troppo tardi.

Altra questione di rilievo è lo stabilire fra quali forze si debba fare il confronto: perchè se si vuole che gli effetti varîno sempre con proporzione costante, quando si facciano variare le forze che si considerano, bisogna tener presente che mentre l'efficacia del fuoco di una linea di fanteria cresce proporzionalmente al numero dei tiratori, quello dell'artiglieria dovrebbe crescere invece in ragione del quadrato della forza della fanteria-bersaglio.

Infatti dalla tabella VI si ricava che se una linea di fanteria, sparando 3,5 colpi al minuto per ogni soldato, fa fuoco contro una batteria distante 800 *m*, a seconda se i tiratori sono o 100, o 150, o 200, è probabile ottenga o 59, o 88, o 118 punti colpiti.

Perchè la batteria-bersaglio avesse un' efficacia proporzionale sulla fanteria che le sta di fronte bisognerebbe che:

contro	100	tiratori	ottenesse	$\frac{100}{50} \cdot 59 = 118$	punti	colpiti,
»	150	»	»	$\frac{150}{50} \cdot 88 = 264$	»	,
»	200	»	»	$\frac{200}{50} \cdot 118 = 472$	»	;

cioè: mentre l'efficacia della fanteria cresce come 1 : 1,5 : 2 quella dell' artiglieria dovrebbe crescere come 1 : 2,25 : 4. Questo, naturalmente, nella ipotesi che la densità della linea di tiratori resti invariata.

Cerchiamo dunque quale reparto di fanteria occorra confrontare con la batteria.

Un corpo d'armata conta suppergiù 30 battaglioni e 20 batterie, quindi, da questo punto di vista le unità di combattimento simili delle due armi potrebbero ritenersi il battaglione e la batteria; ma, in realtà, sulla linea di fuoco le proporzioni cambiano, chè mentre l'artiglieria, in genere, è impegnata tutta fino dai primi momenti, non tutti i battaglioni combattono in prima linea; inoltre, anche volendo soltanto considerare uno dei battaglioni che si battono effettivamente, non tutti i fucili possono entrare in azione contro una bat-

teria avversaria: tutt'al più si tratterà di lotta fra una compagnia e una batteria, cioè di circa 200 fucili contro 6 pezzi.

Ma nemmeno questa proporzione è soddisfacente. Una compagnia che combatta si stende normalmente in linea con un passo d'intervallo fra uomo e uomo, dunque, se sono 200 i fucili di cui dispone, occuperà una fronte di 200 passi; una batteria invece non occupa che 100 passi di fronte, e, tutt'al più, ne occupa 130 se è in gruppo con altre batterie, e si vuole anche tenere conto degli intervalli.

È molto probabile che l'artiglieria si impieghi a gruppi, come è anche altrettanto, e forse più, probabile che quella compagnia che stiamo considerando sia inquadrata con altre truppe: quindi difficilmente tutti i tiratori tireranno contro una delle batterie che stanno di fronte, invece spareranno avanti a sè battendo così chi si trova loro proprio di fronte.

Dunque contro la batteria, che occupa 130 passi, faranno fuoco 130 fucili; e questi sono i termini fra i quali si deve istituire il confronto.

Abbiamo già notato che se invece vi saranno, contro la batteria, o 100, o 150, o 200 fucili, le condizioni varieranno non solo poichè c'è più gente che spara, ma anche perchè il bersaglio offerto all'artiglieria è più vasto.

Terzo punto da stabilire è se la linea di fanteria, bersaglio dell'artiglieria, deve essere di tiratori in ginocchio, o a terra, o con la sola testa vulnerabile.

La superficie utilmente colpibile di un tiratore in ginocchio è circa 2,3 volte più grande di quella di uno a terra, e 5 di quella di uno cui sia vulnerabile solo la testa (0,3 m^2, 0,13 m^2, e 0,06 m^2). I risultati, espressi in punti colpiti, conserverebbero le stesse proporzioni se l'osservazione dei colpi, e quindi l'aggiustamento del tiro, fossero sempre ugualmente facili; ma ciò invece non è, perchè la ampiezza del bersaglio varia.

Se si vuole procedere logicamente occorre impiegare quelle sagome che corrispondono realmente alle posizioni

che prendono i soldati di fanteria quando fanno fuoco su una batteria; perciò si deve subito escludere la sagoma rappresentante tiratore in piedi.

Anche quella rappresentante un tiratore cui è vulnerabile solo la testa va esclusa, perchè troppo piccola. Infatti secondo il colonnello Langlois (1), misure fotometriche della superficie esposta da un soldato a terra, in posizione di far fuoco, hanno dato per risultato 0,16 m^2, cioè un' area già superiore del 23 °/₀ a quella che noi abbiamo assegnata alla sagoma corrispondente; ma la differenza si fa molto maggiore se ci riferiamo a un soldato che appoggi completamente a terra testa e spalle, cosicchè poi non possa nemmeno adoperare il fucile, perchè allora la superficie vulnerabile resta di 0,119 m^2, cioè quasi doppia di quella della sagoma rappresentante un uomo cui è vulnerabile solo la testa.

Ne rimangono dunque tre, di sagome impiegabili: quella del tiratore in ginocchio, quella del tiratore mezzo coperto, e quella del tiratore a terra.

In genere il soldato di fanteria quando deve sparare contro artiglieria si mette in ginocchio, tanto almeno ho osservato io nelle esercitazioni di tiro cui ho assistito; è probabile che i soldati preferiscano tale posizione per la grande difficoltà di puntare da terra con alzi piuttosto forti, quali sono quelli corrispondenti a distanze, per lo più, superiori agli 800 *m*.

Dunque in questi tiri comparativi o dovremo disporre tutti i tiratori nella posizione di *a terra*, ed allora l' efficacia del loro fuoco sarà minore, perchè meno celere, che se fossero in ginocchio, ma saranno anche minori le perdite; oppure li lascieremo sparare come vogliono.

In conseguenza, o il bersaglio dell'artiglieria deve essere formato tutto di sagome rappresentanti tiratori in ginocchio,

(1) *L'artillerie de campagne en liaison avec les autres armes.* — Parte I, pag. 188.

o mezzo coperti; oppure metà da sagome di questa specie, e metà da quelle rappresentanti tiratori a terra.

Infine si deve determinare il tempo disponibile per eseguire il tiro.

L'efficacia del fuoco di fucileria si conserva, si può dire, costante in intensità dal principio alla fine dell'esercitazione; poichè se in tempo di pace è solo possibile in casi eccezionali osservare i punti di arrivo dei proietti e correggere il tiro in conseguenza, si può bene assicurare che in guerra ciò non si potrà mai, o quasi mai, fare.

Allora si vedrà bensì se il tiro è efficace oppure no, cosa che non si può vedere nelle esercitazioni di poligono, ma se il tiro non avrà alcuna efficacia non si potrà mai dire in quale senso e di quanta ampiezza debba essere la correzione.

Per l'artiglieria invece le condizioni sono ben diverse; il fuoco diviene veramente efficace solo quando sono state determinate forcella e graduazione giuste.

Quindi se, ad esempio, si stabilisse di sparare, in questi tiri di confronto, per una decina di minuti, o più ancora (1), dai risultati ricaveremmo idee false, perchè queste sarebbero condizioni troppo favorevoli all'artiglieria.

In realtà la decisione della lotta fra le due armi avviene in un tempo più breve: o l'artiglieria riesce ad aggiustare il suo tiro, e la fanteria soccombe, oppure no e allora è persa; salvo, naturalmente, il caso in cui l'efficacia del fucile sia, per qualche ragione, minima.

Nè si può fissare un dato costante, poichè, quanto più grande è la distanza, tanto più a lungo si deve far fuoco. A pag. 57 è indicato il tempo necessario a 100 tiratori per infliggere la perdita del 50 p.°/₀ a una batteria situata alle diverse distanze: come dato approssimato queste cifre possono forse essere utili.

---

(1) Vedi v. MÜLLER. - *Wirkung der Feldgeschütze.*— Allegato — pag. 60.

Prendendo per base la celerità di tiro indicata nella tabella VI ho calcolato la seguente tabella, che offre un concetto approssimato dell'efficacia probabile, a diverse distanze, di varie forze di fanteria contro i serventi di una batteria: si suppongono i tiratori in buone condizioni, specialmente efficacia incominciante al primo colpo e alzo giusto, cioè, poichè si tratta di distanze superiori agli 800 *m*, due alzi uno maggiore, e l'altro minore di 50 *m* della distanza vera.

Analogamente ho poi fatto per l'artiglieria, supponendo che l'intervallo di scoppio medio sia di 150 *m*, che occorrano 1,5 minuti per fare forcella e trovare la graduazione giusta, e che si sparino, poi, 10 colpi al minuto.

TABELLA XIII.

Efficacia del fuoco di fucileria contro i serventi (50 sagome) di una batteria in posizione

Distanza	Tempo impiegato	Numero di colpi al minuto	Numero dei tiratori					
			80		120		160	
			punti colpiti	percento di sagome colpite	punti colpiti	percento di sagome colpite	punti colpiti	percento di sagome colpite
m	*minuti*							
800	3	3,5	46	60	69	75	92	84
1000	4	3	32	47	48	62	64	72
1200	6	2,5	37	53	56	68	74	77
1500	8	1,5	13	23	20	33	26	41

TABELLA XIV.

Efficacia del fuoco di una batteria contro una linea di tiratori

Bersaglio	Distanza	Tempo impiegato	Forza della linea di tiratori					
			80		120		160	
			punti colpiti	percento di sagome colpite	punti colpiti	percento di sagome colpite	punti colpiti	percento di sagome colpite
	m	*minuti*						
Tiratori a terra	800	2,5	45	43	45	31	45	24
	1000	3,5	59	52	59	39	59	31
	1200	5,5	88	**67**	88	52	88	42
	1500	7,5	112	**75**	112	**60**	112	**50**
» mezzo coperti	800	2,5	80	**63**	80	49	80	40
	1000	3,5	105	**73**	105	58	105	48
	1200	5,5	154	**85**	154	**73**	154	62
	1500	7,5	202	**92**	202	**82**	202	**72**

Se si considerassero tiratori in ginocchio si avrebbero risultati ancora più favorevoli all'artiglieria, poichè è evidente che questa si trovi tanto più in buone condizioni quanto più ampio è il bersaglio; altre circostanze favorevoli, nel confronto, sarebbero la distanza grande, e il numero piccolo di tiratori.

Nella tabella XIV le cifre più grosse corrispondono alle circostanze nelle quali l'artiglieria è superiore alla fanteria.

Da questo parallelo la fanteria deve trarre insegnamento a non impegnarsi con poche forze contro l'artiglieria, e a disporsi, semprechè possibile, a terra; forse, così, dovrà sparare più lentamente e quindi avrà efficacia minore, ma questo inconveniente si può eliminare esercitando assiduamente i soldati a puntare da terra con alzi forti.

I numeri citati nel corso di questo studio non pretendono all'esattezza, ma anche come risultati approssimati dànno idea dell'efficacia probabile del tiro: considerati poi in relazione alle diverse condizioni supposte, ne lasciano intendere la diversa influenza sui risultati.

NOTA DEL TRADUTTORE.

A questo studio del generale Rohne furono fatte critiche alquanto vivaci (1); gli si rimproverò di avere trascurato molte premesse di grande valore e quindi si vollero infirmare le conclusioni cui era giunto.

Si disse che nè aveva tenuto conto delle correnti atmosferiche, nè aveva considerata la giornata del tiro, se era chiara o scura, secca o umida, nè aveva notato se il sole fosse alle spalle o ferisse gli occhi dei tiratori; si soggiunse che del terreno aveva parlato soltanto per stabilire che, di regola, lascia rimbalzare un certo numero di proietti, ma non aveva detto se fosse declinante piuttostochè piano, di una specie piuttostochè di un'altra, e così via.

Inoltre, rimprovero che ha più apparenza che valore, si notò che l'autore non aveva fatta alcuna ipotesi a riguardo del soldato: sarà fresco o stanco; volendo simulare combattimento, dovremo supporre abbia già marciato per strade e per campi, oppure no?

E così per l'artiglieria: si trovarono trascurate condizioni simili, e altre nuove.

Non mi sembra che tali critiche tolgano valore allo studio: occorre però interpretarlo a dovere, non pretendere da esso ciò che non può dare.

Il generale Rohne ha supposto che i tiri siano *eseguiti in condizioni medie*, cioè tali che mai si presenteranno in realtà, e lo ha notato chiaramente: perciò i risultati cui giunge non debbono già indicarci nòrme rigide secondo

(1) Ad esempio, la critica pubblicata nel *Militär-Wochenblatt*, N. 67 dell'anno scorso.

le quali misurare ciò che si ottiene al poligono, sarebbe questo un errore, e grave, da cui l'autore appunto vuole si sfugga, ma piuttosto devono servirci come criterio per il paragone da farsi tenendo appunto conto scrupoloso di tutti quegli elementi così variabili, e anzi, in gran parte, imponderabili, che sarebbe impossibile tradurre in cifre.

O, meglio ancora, questo studio indica soltanto un metodo per giudicare degli effetti del tiro: dal paragone fra i risultati cui si giunge a quelli reali, ognuno potrà, dopo molti confronti, non già ricavare dei coefficienti che rappresentino l'influenza delle varie circostanze, ma il *sentimento*, mi si passi il termine, del loro valore (1).

Ma due obiezioni mi sembra si possano fare alla soluzione indicata dall'autore: la prima a proposito del fuoco di fucileria, la seconda di quello d'artiglieria.

Nel calcolo dell'efficacia del fuoco di fucileria non è tenuto conto dell'errore normale d'alzo che si fa, sia perchè non è nota la distanza a cui si tira, sia perchè, anche se si conoscesse, l'alzo corrispondente non sarebbe ancora quello giusto.

Il valore medio probabile, per le varie distanze, di tale errore è facile a ricavarsi; e tanto meno si deve trascurare inquantochè se ne tien invece sempre conto pei tiri dell'artiglieria, quando si misurano e tempo e proietti necessari a far forcella e a trovare la graduazione conveniente.

In quanto al tiro dell'artiglieria, mi sembra che, nel calcolare l'efficacia di più shrapnels l'autore non si preoccupi della loro dispersione; e ciò sebbene ne parli invece nell'altro suo studio riguardante il tiro a shrapnel da campagna.

Oltre a ciò, le cifre che il generale Rohne pone a base di questo suo lavoro, si modificano alquanto se si tiene

(1) Queste note erano già scritte quando il generale Rohne ribattè, sullo stesso *Militär-Wochenblatt* (N. 78), le critiche che erano state fatte al suo studio: in sostanza, oltre a rettificare alcuni dati di fatto, il generale Rohne ha appunto detto ciò, cui con minore estensione, ho accennato or ora.

conto delle nostre prescrizioni regolamentari, di alcune esperienze e di alcune misure eseguite presso di noi (1).

Ora a me è sembrato che a ragionare su dati non corrispondenti esattamente a quelli nostri, dai quali noi partiamo sempre, anche forse sottointendendoli, nei nostri studî, attenuasse, in qualche modo, la forza delle conclusioni a cui si arriva.

Perciò, e per le ragioni cui ho accennato prima, ho voluto rifare i calcoli secondo le cifre nostre: sarebbe forse stato più spiccio annotare queste cose a pie' di pagina, volta per volta, ma ho pensato che allora la lettura dello studio ne avrebbe sofferto disturbo; perciò ho riunito tutto qui in ultimo.

Il generale Rohne parte da dimensioni di bersaglio le quali sono ben diverse da quelle che noi usiamo, sia in fanteria che in artiglieria, e sono anche differenti da quelle che realmente offrirebbe un soldato nelle varie posizioni da cui può far fuoco.

Oltre a ciò, il generale ammette una proporzione di punti colpiti di rimbalzo, la quale si scosta abbastanza da quella che il tenente generale Parravicino ha ricavato dai risultati di molti tiri eseguiti (2). Secondo questi risultati, in media, ogni 100 proietti che colpiscono il bersaglio di lancio, circa 28 lo colpiscono di rimbalzo; ciò corrisponde al 22 % invece del 15 ammesso dal generale Rohne, e quindi, per tener conto anche di questi rimbalzi utili, non dovremo moltiplicare per 1,18, ma per 1,28 il

(1) Siccome mi mancano dati sperimentali degni di fiducia, non rifò il calcolo riguardo al tiro di fanteria contro artiglieria in batteria, e m'attengo alle cifre che il generale Rohne riporta dall'*Offizier-Taschenbuch für 1894* (pag. 120); noto però che probabilmente queste cifre sono troppo grandi perchè si riferiscono a bersagli troppo grandi, e che, ad ogni modo, suppongono che i serventi stiano in piedi e scoperti, ciò che, specie alle distanze piccole, non rappresenta affatto il caso normale. È forse opportuno rammentare, a questo proposito, la prescrizione in vigore nell'artiglieria tedesca, secondo la quale è ammesso che facciano servizio in ginocchio, quei serventi che lo possono fare.

(2) Vedi *Rivista*, anno 1895, vol. II, pag. 203.

percento dei punti colpiti su un bersaglio rappresentante fanteria.

Le dimensioni del tiratore, nelle sue diverse posizioni, secondo le misure eseguite presso di noi (1), sono in media queste:

a_1) Tiratore in piedi: altezza 1,620 m, superficie vulnerabile (proiezione verticale) 0,37759 m^2;

b_1) Tiratore in ginocchio: altezza 1,039 m, superficie vulnerabile (proiezione verticale) 0,324798 m^2;

c_1) Tiratore a terra: altezza 0,448 m, superficie vulnerabile (proiezione verticale) 0,161191 m^2;

d_1) Tiratore cui è vulnerabile solo la testa: altezza 0,238 m, superficie vulnerabile (proiezione verticale) 0,119043 m^2.

La vecchia *Istruzione sul tiro per la fanteria* (1892) non indicava bersagli sagomati, e le diverse posizioni del soldato-bersaglio erano rappresentate semplicemente con rettangoli di diverse dimensioni, i quali avevano superficie sempre maggiori di quelle reali, e, anzi, qualche volta persino doppie.

La nuova *Istruzione sulle armi e sul tiro* (1894) prescrive invece che si usino bersagli sagomati, e le loro dimensioni sono queste:

a_2) Tiratore in piedi: altezza 1,65 m, superficie vulnerabile (calcolata approssimatamente) 0,5250 m^2;

b_2) Tiratore in ginocchio: altezza 1,05 m, superficie vulnerabile (calcolata approssimatamente) 0,3025 m^2;

c_2) Tiratore a terra: altezza 0,45 m, superficie vulnerabile (calcolata approssimatamente) 0,1567 m^2.

Non è indicato il bersaglio rappresentante un tiratore che, steso a terra, si ripari quanto più può dietro una maschera, posizione che corrisponderebbe al bersaglio d_1); ed è bene notare che il tiratore in piedi è disegnato marciante mentre, per questi confronti, sarebbe meglio considerarlo a *punt*.

(1) Vedi *Rivista* anno 1889, vol. I, pag. 235

L'artiglieria usa bersagli sagomati; le diverse superficie vulnerabili (1) sono state calcolate in modo approssimato:

a_3). Tiratore in piedi: altezza 1,70 m, superficie vulnerabile 0,62 m^2;

b_3) tiratore in ginocchio: altezza 1,20 m, superficie vulnerabile 0,42 m^2;

c_3) tiratore di cui si vede solo petto e testa: altezza (2) 0,50 m, superficie vulnerabile 0,14 m^2;

d_3) tiratore cui è vulnerabile solo la testa: altezza 0,35 m, superficie vulnerabile 0,08 m^2.

In base ai valori delle striscie del 50 p. °/₀, dati nella tabella I, si possono calcolare i percento di punti colpiti relativi a questi diversi bersagli supposti continui: ho ammesso che i bersagli a_1) ed a_2), b_1) e b_2), c_1) e c_2) abbiano la stessa altezza, poichè le differenze sono trascurabili.

Questo specchio indica i risultati del calcolo.

SPECCHIO N. 1.

Percento di punti colpiti

Distanza	Specie di bersaglio							
m	a_1 e a_2	b_1 e b_2	c_1 e c_2	d_1	a_3	b_3	c_3	d_3
300	59,7	42,4	19,0	11,7	61,2	48,3	21,0	15,4
500	38,4	25,2	11,6	6 6	40,0	28 9	12,5	9,2
800	22 5	14,7	7,0	2,7	23,6	16,9	7 8	5,1
1000	17,5	11 4	5 0	1,2	18,2	13,3	5,7	3,4
1200	14,0	8,9	3,6	—	14,6	10,5	4,2	2,1
1500	10,0	6,2	2,0	—	10 5	7,3	2,6	—
1800	7,2	4,3	—	—	7 5	5 0	1,5	—
2000	5,8	3 2	—	—	6,0	3 8	—	—

(1) Vedi *Istruzione sul tiro per l'artiglieria da campagna, a cavallo, e da montagna.* Pag. 202.

(2) Corrisponde a *tiratore a terra.*

Questi numeri vanno però moltiplicati per un certo coefficiente variabile per ogni specie di bersaglio, perchè invece di bersaglio continuo, si tratta di sagome disposte a un passo l'una dall'altra. Il generale Rohne ha accettato il coefficiente $^1/_3$ per tutti i casi; ma un tale valore non è appropriato che quando si tratta di tiratori in piedi (a_1), oppure di bersaglio sagomato d'artiglieria rappresentante un tiratore cui è vulnerabile solo la testa (d_3); negli altri casi si scosta abbastanza dal valore giusto, come risulta dal seguente specchio N. 2.

Occorre poi ancora notare che il generale Rohne suppone il passo lungo 0,80 *m*, mentre da noi si ritiene di 0,75 *m*.

SPECCHIO N. 2.

	Specie di bersaglio										
	a_1	b_1	c_1	d_1	a_2	b_2	c_2	a_3	b_3	c_3	d_3
Fattore corrispondente	0,311	0,416	0,480	0,667	0,424	0,380	0,464	0,486	0,467	0,372	0,313

Se poi si tiene anche conto dei rimbalzi utili (22 p. $^0/_0$), questi coefficienti divengono:

SPECCHIO N. 3.

	Specie di bersaglio										
	a_1	b_1	c_1	d_1	a_2	b_2	c_2	a_3	b_3	c_3	d_3
Fattore corrispondente	0,398	0,532	0,614	0,854	0,543	0,486	0,594	0,623	0,597	9,476	0,400

Il coefficiente unico $\frac{1,18}{3}$ adottato dal generale Rohne non è dunque molto prossimo ai diversi valori; ed è preferibile, sebbene il calcolo divenga alquanto più laborioso conservare coefficenti diversi per bersagli diversi.

Procedendo così, la tabella II rimane modificata in questo modo:

SPECCHIO N. 4.

Percento di punti colpiti.

Distanza m	Specie di bersaglio										
	a_1	b_1	c_1	d_1	a_2	b_2	c_2	a_3	b_3	c_3	d_3
300	23,8	22,6	11,7	10,0	32,4	20.6	13,2	38,1	28,8	10,0	6,2
500	15,3	13,4	7,1	5,6	20,9	22,2	8,1	24,9	17,3	5,9	3,7
800	9,0	7,8	4,3	2,3	12 3	7,1	4,9	14,7	10,1	3.7	2,0
1000	7,0	6,1	3 1	1,0	9,5	5,5	3,5	11,3	7,9	2,7	1,4
1200	5,6	4,7	2,2	—	7,6	4.3	2,5	9,1	6,3	2,0	0,8
1500	4,0	3,3	1,2	—	5 4	3,0	1,4	6,5	4,4	1,2	—
1800	2,9	2,3	—	—	4,0	2,1	—	4,7	3,0	0,6	—
2000	2,3	1,7	—	—	3,2	1,6	—	3,7	2,3	—	—

I risultati, quali appaiono da questo specchio, sono alquanto diversi da quelli riportati dal generale Rohne: questa diversità, e quella che si nota per bersagli analoghi, rendono evidente in quale grande misura l'efficacia del tiro dipenda dalla conformazione del bersaglio (1). Così, il bersaglio a_2 (bersaglio di fanteria rappresentante tiratore

(1) È forse anche utile osservare che, secondo questi risultati, non sembra esatto ciò che dice il *Regolamento d'esercizi per la fanteria*, al § 228 circa l'efficacia relativa a bersagli costituiti da truppa in piedi, o a terra. Infatti i numeri scritti nella colonna a_1 (*tiratori in piedi*) non sono la terza parte di quelli della colonna c_1 (*tiratori a terra*), salvo al di là di 1200 *m*, e invece, alle distanze piccole e medie di combattimento, sono appena la metà.

Questo fatto, forse strano per chi considerasse solo *l'altezza* dei due bersagli, è spiegato da che la *larghezza* del tiratore aumenta sensibilmente dalla posizione *in piedi* a quella *a terra*; quindi, conservando invariato l'intervallo di un passo fra sagoma e sagoma, il rapporto fra superficie colpibile, utilmente, e quella non colpibile, utilmente, nel bersaglio continuo, aumenta dal primo al secondo caso.

in piedi) dovrebbe corrispondere esattamente a quello a' (superficie vulnerabile del tiratore in piedi), e invece, sebbene le altezze siano poco differenti, i risultati ottenuti sul primo dovrebbero ridursi di un buon quarto perchè ci potessero dare un' idea approssimata di quelli che si otterrebbero realmente.

Così, esaminando lo stesso specchio, si vede anche che si può essere indotti ad emettere apprezzamenti poco esatti quando si voglia, in base a risultati di poligono, istituire un parallelo fra l'azione della fanteria e quella dell'artiglieria; e ciò solo perchè le due armi usano bersagli di dimensioni diverse, per rappresentare la stessa posizione del soldato-bersaglio.

Le coppie di bersagli a_2 e a_3, b_2 e b_3, c_2 e c_3 dovrebbero corrispondersi; eppure lo specchio N. 4 ci indica che non è indifferente eseguire il tiro su un bersaglio oppure sull altro della stessa coppia. I bersagli che usa la fanteria hanno nei primi due casi superficie esposta minore di quelli analoghi che usa l'artiglieria; succede invece l' inverso per le coppie c_2 e c_3 (tiratori a terra), cosicchè per passare dai risultati probabilmente raggiungibili sull'uno a quelli probabilmente raggiungibili sull'altro, occorre ridurre i primi di un quarto.

Secondo lo studio già citato del tenente generale Parravicino (l'unico studio, a mia conoscenza, che per la grande quantità di esperienze su cui si basa, porti a conseguenze degne di fiducia) la celerità di tiro preferibile sarebbe sempre quella di 7 a 8 colpi per minuto.

Mi sembra però che, specie per le grandi distanze, una tale celerità sarebbe troppo forte, nè questa supposizione è contraria al risultato di queste esperienze, poichè esse non si spinsero mai al di là dei 1000 *m*.

Ma anche se la celerità di 7 a 8 colpi risultasse la più conveniente, dopo aver fatto esperienze a tutte le distanze, crederei che sarebbe utile considerare se non si dovrebbe preferire di accontentarsi, invece, di sparare più lentamente per non correre il rischio di restare troppo presto senza mu-

nizioni. Questa possibile obbiezione non è, d'altra parte, sfuggita al tenente generale Parravicino, il quale vi ha risposto notando che nemmeno con le celerità di tiro regolamentari si può sperare di poter prolungare di molto il fuoco, data la dotazione di munizioni del soldato, e tenuto pur conto di quelle altre poche cartucce che, forse, il tiratore si potrà procurare o per via del rifornimento o togliendole ai feriti e ai morti.

Questa osservazione ha certamente molto valore. Pure mi sembra che si debba riflettere bene se non sarà dannoso porsi in condizioni ancora peggiori di quelle in cui siamo già; tanto più, e questo forse talvolta si trascura, quando si rifletta come rapidamente cresce, in guerra, l'eccitazione dei soldati crescendo la celerità di fuoco.

Ad ogni modo, è assai probabile che nelle esercitazioni di cui tratta il generale Parravicino, i soldati sparassero da ritti, mentre mi sembra più consono alla realtà del combattimento supporli in ginocchio, come fa appunto il generale Rohne.

In questa posizione il tiratore si trova certo meno comodo che se stesse in piedi, e quindi è naturale che spari più lentamente.

Inoltre, che la celerità di tiro uniforme di 7 colpi per minuto sia troppo grande, risulta dallo stesso calcolo, approssimativo, riportato in quello studio a pag. 208: perchè il tenente generale Parravicino ammette che in un'avanzata di 700 *m* si facciano soltanto 3 o 4 soste, facendo sparare da ogni soldato, in ognuna di esse, in media, 18 cartucce.

Così suppone due cose: primo, che ogni sbalzo sia di circa 200 *m*, ciò che è forse troppo quando l'assalitore è a 4 o 500 *m* dal nemico; e secondo, che in ogni sosta, il fuoco non duri più di 2,5 minuti, in media, ciò che è forse troppo poco, specie pei nostri soldati.

Se il numero delle soste è maggiore, e se si fa fuoco più a lungo, occorre assolutamente esigere celerità di fuoco minore, specie alle grandi distanze; altrimenti, invece di rimanere, prima dell'assalto, con più di mezza dotazione, si corre rischio di non avere più nulla.

Ma, d'altra parte, la celerità di tiro ammessa, per le diverse distanze, dal generale Rohne, mi pare troppa piccola: secondo il nostro regolamento di esercizi per la fanteria, sembra che per distanze superiori ai 1000 *m* si possa ritenere come celerità media quella di 1 a 2 colpi per minuto (fuoco a salve), per quelle comprese fra 1000 e 300 *m* quella di 3 a 8 colpi, e per quelle inferiori ai 300 *m* fino a 12 colpi (fuoco a ripetizione.

Questa celerità massima non si adotta che negli ultimi momenti, poco prima della crisi dell'azione, quindi non se ne deve qui tenere conto: limitandoci dunque al limite inferiore di 300 *m*, come appunto fa il generale Rohne, mi sembra vi si possa assegnare la celerità di 7 colpi al minuto.

Dimodochè mi baserò sulle celerità medie, quali appaiono dallo specchio N. 5: il quale, oltre a tener conto di queste celerità diverse da quelle accettate dal generale Rohne, differisce dalla tabella V anche perchè tiene conto del modo come è stata modificata la tabella II (specchio N. 4).

SPECCHIO N. 5.

Distanza *m*	Numero di colpi al minuto	Effetto (punti colpiti) ottenibile da 100 tiratori che facciano fuoco per un minuto											
		contro una linea di sagome della specie:											contro una batteria (serventi)
		a_1	b_1	c_1	d_1	a_2	b_2	c_2	a_3	b_3	c_3	d_3	
300	7	166 6	158,2	81 9	70 0	226,4	144,2	79,1	266,7	201 6	70 0	43,4	—
500	6	91,8	80,4	42,6	33 6	125,4	73 2	41 4	149,4	103 8	35,4	22 2	91,2
800	5	45,0	39,0	21 5	11,5	61 5	35 5	21 0	73 5	50,0	18,5	10,0	35 0
1000	4	28,0	24,4	12,4	4 0	38 0	22 0	12,0	45,2	34,4	10,8	5,6	18,8
1200	3	16 8	14,1	6,6	—	22,8	12,9	6 3	27,3	18 9	6,0	2,4	10,5
1500	2	8,0	6,6	2,4	—	10 8	6 0	2,4	13,0	8 8	2,4	—	4,6
1800	1,5	4,4	3,5	—	—	6,0	3,2	—	7,1	4,5	0,9	—	2,4
2000	1	2 3	1,7	—	—	3 2	1,6	—	3,7	2,3	—	—	1,2

Il nostro regolamento di esercizi per la fanteria, a differenza di quello tedesco, non dà norme fisse circa l'impiego di due linee di mira differenti fra loro di 100 *m*, raccomanda però di usare questo procedimento poco di frequente, solo quando sia assolutamente necessario; quindi sarà bene non tenerne neppur conto.

Lo specchio ora scritto suppone implicitamente che si spari con l'alzo corrispondente sia alla distanza del bersaglio, sia a certe condizioni atmosferiche. Ma ciò non corrisponde alla realtà: poichè si tratta di tiri di combattimento, si commetterà un errore complessivo dipendente dalla stima della distanza (1), dallo stato atmosferico, e anche da che l'alzo è solo graduato di 100 in 100 *m*.

Secondo il tenente generale Parravicino, l'errore probabile medio totale si può ritenere che sia (2) di:

50 *m*	per le	distanze	da 415 *m*	a 530 *m*,	
100 »	»	»	650 »	a 750 »,	
150 »	»	»	850 »	a 960 »;	

cioè, all'incirca, di $\pm \frac{1}{7}$ della stanza vera; errore non trascurabile.

Esso farà diminuire l'efficacia, e la misura della diminuzione si può ricavare, suppergiù, dalle indicazioni che dà il generale Rohne a pag. 38: cioè mentre per la distanza di 300 *m* si può ammettere non vi siano variazioni, a 500 *m*

---

(1) Secondo l'*Istruzione sulle armi e sul tiro* del '94, gli *stimatori* migliori possono commettere un errore medio che può arrivare fino al 10 p. °/₀ della distanza vera, e gli *stimatori scelti* di ogni battaglione non devono superare l'errore medio del 9 p. °/₀; inoltre i primi non devono oltrepassare, all'incirca, la probabilità $^1/_4$ di fare errori superiori al 14 p. °/₀, e i secondi non devono oltrepassare, pure all'incirca, la probabilità $^1/_8$ di commettere errori maggiori dello stesso limite.

In complesso, dunque, ammettendo un errore medio totale di $\pm\, ^4/_7$ della distanza, cioè di circa 14 p. °/₀, non ci si allontana gran che dal vero.

(2) Vedi *Rivista*, studio citato, pag. 199.

occorre già moltiplicare i risultati ora trovati per 0,9, a 800 *m* per 0,4, a 1000 *m* per 0,2, a 1200 *m* per 0,1, e delle distanze superiori è inutile occuparsi, tanto sono meschini i risultati (1).

Ecco la riprova che il tiro coi fucili a grandi distanze non va fatto che in circostanze eccezionalmente favorevoli, altrimenti porta a un inutile, e quindi dannoso, spreco di munizioni e di tempo.

Con i coefficienti ora ricavati, lo specchio N. 5 si modifica in questo modo:

SPECCHIO N. 6.

Distanza	Numero di colpi al minuto	Effetto (punti colpiti) ottenibile da 100 tiratori che facciano fuoco per un minuto											
		contro una linea di sagome della specie:											contro una batteria (serventi)
m		a_1	b_1	c_1	d_1	a_2	b_2	c_2	a_3	b_3	c_3	d_3	
300	7	166,6	158,2	81,9	70,0	226,4	144,2	79,1	266,7	201,6	70,0	43,4	—
500	6	82,6	72,4	38,3	30,2	112,9	65,8	37,3	134,5	93,4	31,9	20,0	82,0
800	5	18,0	15,6	8,6	4,6	24,6	14,2	8,4	29,4	20,0	7,4	4,0	14,0
1000	4	5,6	4,9	2,5	0,8	7,6	4,4	2,4	9,0	6,9	2,2	1,1	3,8
1200	3	1,7	1,4	0,7	—	2,3	1,3	0,6	2,7	1,9	0,6	0,2	1,1

Nello stesso modo che lo specchio N. 6 è diverso dalla tabella VI, così varierà anche il numero probabile di cartucce occorrenti, per ogni sagoma del bersaglio, a colpirne il 50 p. %: lo specchio seguente corrisponde dunque alla tabella IX.

(1) In uno studio circa « l'efficacia nel tiro della fucileria » apparso, ultimamente sulla *Rivista di fanteria* (fascicolo VIII dell'anno scorso), sono confermati, a pag. 539-540, questi coefficienti, sebbene la questione sia posta sotto forma alquanto diversa.

SPECCHIO N. 7.

Distanza	Numero di cartucce che normalmente si debbono sparare per mettere fuori combattimento (colpire il 50 p. %)											
	una sagoma della specie:											un servente di una batteria
m	a_1	b_1	c_1	d_1	a_2	b_2	c_2	a_3	b_3	c_3	d_3	
300	3,4	3,6	6,8	8,0	2,5	3 8	6,1	2 1	2 8	8,0	12,9	—
500	5,8	6,6	12,6	15,9	4,3	7 3	12 8	3 6	5,1	15,1	24,0	5,8
800	22,2	25,7	46,5	87,0	16,3	28,2	47 6	13,6	20,0	54,2	100,0	28,6
1000	57,1	65,6	129,0	400,0	42,1	72,7	133 3	35,4	46,5	148,1	285 9	85,1
1200	142,9	170,2	363,6	—	105,3	186 0	380,0	87 9	126,9	400,0	1000,0	218 2

Siccome queste cifre potrebbero forse parere esagerate, farò un confronto con i risultati delle esperienze di tiro cui accenna, nel suo studio già citato, il tenente generale Parravicino.

A pag. 199 è scritto il seguente specchietto, il quale indica gli effetti medî probabili per un minuto di fuoco, quali risultano dai tiri eseguiti.

Distanza	Tiro			
m	lento	ordinario	celere	a ripetizione
415	76	101	112	108
530	58	80	92	89
650	40	54	11	61
750	28	39	48	49
850	19	26	32	35
960	14	20	24	26

Per ottenere tali risultati si spararono:

nel tiro lento,	289	cartucce,	
» ordinario,	437	»	.
» celere,	570	»	, e
» a ripetizione,	770	»	;

quindi per ogni punto colpito si sparò il seguente numero di cartucce.

Distanza *m*	Tiro			
	lento	ordinario	celere	a ripetizione
415	3,8	4,3	5,1	7,1
530	5,0	5,5	6,2	8,7
650	7,2	8,1	9,3	12,6
750	10,4	11,2	11,9	15,7
850	15,2	16,8	17,8	22,0
960	20,6	21,9	23,8	29,6

Il tiro lento corrispose in queste esercitazioni, in media, a 3,9 colpi per minuto, l'ordinario a 5,9, il celere a 7,7, e quello a ripetizione a 10,5; quindi per poter fare un confronto, benchè grossolano, con le cifre segnate nello specchio N. 7, potremo:

a 415 *m* tener conto della media fra i risultati del tiro ordinario e di quello celere;

a 530 *m* e a 650 *m* considerare i risultati del tiro ordinario;

alle altre distanze considerare i risultati medî fra il tiro ordinario e quello lento.

Allora si ha:

Distanza *m*	415	530	650	750	850	960.
N. di cartucce	4,7	5,5	8,1	10,8	16,0	21,2.

Il generale Parravicino non ha creduto di tener conto, nei risultati riportati, dei rimbalzi, e siccome quelli utili fra essi rappresentano il 22 °/₀ dei punti colpiti di lancio, occorre, per tenerne conto, moltiplicare queste cifre per 0,82.

Inoltre, siccome il confronto si fa fra le sagome colpite e non fra i punti colpiti, così si devono ancora moltiplicare i risultati per 0,8, coefficiente che, come è già stato notato, serve a passare appunto dal numero di punti colpiti al 50 °/₀ delle sagome colpite.

Fatte queste operazioni, si ottiene:

Distanza *m*	415	530	650	750	850	960.
N. di cartucce	3,1	4,5	5,3	7,1	10,5	13,9.

Queste cifre si riferiscono a bersaglio continuo, alto 1,65 *m*; per fare il confronto con quelli a_2, posti a un passo d'intervallo l'uno dall'altro, occorrerà dunque moltiplicarle pel rapporto fra la superficie 1,65 × 0,75 m^2 e quella di a_2, cioè pel numero 2,357 circa; e si ottiene:

Distanza *m*	415	530	650	750	850	960.
N. di cartucce	7,3	10,6	12,5	16,7	24,7	32,8.

Secondo lo specchio N. 7, colonna a_2, si avrebbe invece dovuto sparare, per ogni sagoma del bersaglio e per colpirne il 50 p. °/₀, all'incirca, il numero di cartucce seguente:

Distanza *m*	415	530	650	750	850	960.
N. di cartucce	3,3	4,4	8,0	12,6	22,8	36,6.

Dunque lo specchio N. 7 non dà certo cifre esagerate: questi risultati ora scritti sono, in genere, piuttosto sentitamente inferiori a quelli ricavati dalle esperienze cui accenna il generale Parravicino; è però opportuno notare che, in causa dell'interpolazione grossolana fatta a proposito delle celerità di tiro, il primo specchietto accusa cifre un pò maggiori di quelle che risulterebbero da un calcolo più accurato.

Anche la *Rivista di fanteria* ha pubblicato ultimamente (1) uno studio sull'efficacia del tiro della fucileria. È uno studio che, tralasciando i risultati delle esperienze fatte (2),

---

(1) Agosto 1895.

(2) Veramente in principio dello studio è fatto parola delle esperienze eseguite dal maggiore Bandini alla scuola centrale di tiro di fanteria col fucile 1870-87 e con la cartuccia modello 1890; ma di tali risultati non è poi fatto alcun conto.

parte dalla nota teoria del Volozcoi, osserva che essa corrisponde a condizioni del tiro pessimo, e, considerando poi che in realtà vi sarà chi tirerà con molta attenzione, chi un pò meno attentamente, e così via, conclude ricavando, in maniera particolare, l'efficacia di un tiro eseguito in condizioni pessime, buone e ottime, cioè di un tiro cui corrispondono 2°, 1°30′, e 1° per semiapertura verticale probabile del fascio delle linee di proiezione.

Questa teoria suppone che il tiro si eseguisca allo stesso modo sia alle piccole che alle grandi distanze; l'ipotesi, a parte l'esattezza più o meno grande del metodo seguito per sviluppare i calcoli, non mi pare logica.

Infatti esaminiamo, all'ingrosso, quale ne sia la conseguenza.

Riporto, perciò, parte della tabella G di quello studio, e aggiungo a lato le cifre indicanti il numero di cartucce occorrenti, per ogni sagoma del bersaglio della specie a_1, a colpirne il 50 p.°/₀, quando il bersaglio rappresenti una catena a un passo d'intervallo: il calcolo, per ciò, è fatto nel modo solito.

Distanza	Per cento di punti colpiti contro bersaglio alto 1,62 *m* e largo indefinitamente, essendo il tiro in condizioni:			Cartucce occorrenti, per ogni sagoma a_1, a colpirne la metà, essendo il tiro in condizioni:		
m	ottime	normali	pessime	ottime	normali	pessime
275	7,1	3,9	2,0	36.3	66 0	128,7
400	5,0	2,8	1,5	51,5	91,8	171,6
550	3,7	2,1	1,2	69,8	122,6	214,5
700	3,0	1,7	1,1	87,8	151,4	234,0
800	2,7	1,6	1,0	95,3	160,9	257,4
900	2,2	1,5	1,0	107,2	171,6	257,4
1000	2,2	1,4	1,0	117,0	183,9	257,4
1100	2,0	1,3	1,0	128,7	198,0	257,4
1200	1,9	1,2	0,9	135,5	214,5	286,5

Da questo specchio risulta che quella ipotesi equivale ad ammettere che gli effetti siano quasi inversamente proporzionali alle distanze; più precisamente, che gli effetti alle piccole distanze siano un pò minori che se fossero inversamente proporzionali.

Ora le cause di variazione dell'efficacia del tiro contro un dato bersaglio sono di tre specie: quelle dipendenti dall'atmosfera, quelle dipendenti dall'arma e quelle dipendenti dal tiratore.

Le variazioni dipendenti dall'atmosfera si possono ritenere proporzionali alla distanza: più esattamente, che crescano più rapidamente della distanza.

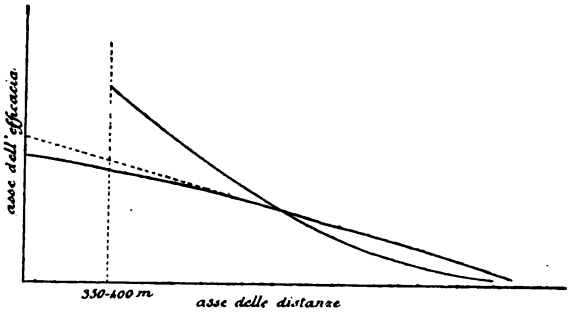
Quelle dipendenti dall'arma crescono più rapidamente della distanza, anzi, tal volta, crescono quasi come i quadrati delle distanze.

Quelle dipendenti dal tiratore dipendono dalla sua emozione e dalla stima della distanza: questa seconda causa fa anche essa variare l'efficacia più rapidamente delle distanze (salvo per le minime), e lo indicano quasi tutte le esperienze fatte.

Rimangono da considerare le cause di variazione dell'efficacia dipendenti dall'emozione del tiratore. A questo riguardo mi sembra che si debba fare una distinzione: alle *minime* distanze, cioè al di quà di 350 o 400 *m*, può succedere che l'orgasmo del soldato sia tanto grande da rendere l'efficacia del suo fuoco minore di quella corrispondente a distanze un pò maggiori, sebbene tutte le altre cause di variazione cospirino invece in senso contrario; ma al di là di questo limite credo che, in via normale, crescendo la distanza, il tiro diverrà sempre meno efficace, perchè l'emozione del tiratore diminuirà sì, ma in proporzione piccolissima.

In altre parole, un diagramma fatto essendo assi ortogonali la distanza e l'efficacia, espressa comunque, non è una retta, o peggio una linea volgente la concavità verso l'asse delle distanze, come supporrebbe lo studio della *Rivista di fanteria*, ma una linea che, per lo meno al di là di 350-400 *m*, vi volge invece la convessità, cambiando, forse, curvatura al di qua di tale limite.

D'altro canto, una prova *a posteriori* della poco ragionevolezza dell'ipotesi testè accennata, mi pare si ricavi dalla



stessa tabella G: la colonna che rappresenta l'efficacia del fuoco in condizioni ottime dovrebbe, almeno al di là di 400 *m*, dare risultati poco discosti da quelli di poligono; invece basta confrontarli con quelli indicati dallo specchio N. 7, che è calcolato appunto in base a esperienze di poligono, per vedere quale enorme differenza corra frá di loro.

Alle piccole distanze credo dunque che la tabella G dia idea troppo cattiva dell'efficacia del tiro reale, e alle grandi troppo buona. (1)

---

(1) A questo proposito osservo che il calcolo indicato nella seconda nota a piè della stessa pagina 553 della *Rivista di fanteria*, sembra errato.

Intanto, siccome la superficie del tiratore a terra è, come risulta dalle misure fotometriche, 0,161191 m^2, e il passo ordinario è lungo 0,75 *m*, la superficie vulnerabile per metro corrente della fronte del bersaglio sarà, quando si tratta di catena a terra a un passo di intervallo, 0,2149 m^2 e non 0,1189 m^2, come è indicato in quella nota.

Ma, oltre a questa svista, vi è anche scritto che se p è il percento di punti colpiti, $\frac{100}{p}$ sarà il numero di cartucce occorrenti per colpire una figura del bersaglio. Ciò non è esatto: $\frac{100}{p}$ rappresenta invece il numero di cartucce occorrenti, in media, per avere un punto colpito, ma non ogni nuovo punto colpito vuol sempre dire una nuova sagoma messa fuori combattimento.

Cosicchè invece di dire che, secondo la tabella G, occorrono 1135 cartucce per colpire un tiratore a terra, si deve ad esempio dire che ne occorrono circa 500 in condizioni normali e un pò più di 300 in condizioni ottime, per ogni sagoma del bersaglio, per colpirne la metà.

In quanto all'artiglieria ho rifatto tutti i calcoli da capo, sia perchè il nostro shrapnel è diverso da quello tedesco, sia perchè ho usato un procedimento alquanto differente da quello seguito dal generale Rohne.

Nelle sue considerazioni circa l'efficacia del fuoco dell'artiglieria da campagna, il generale Rohne si riferisce, naturalmente, allo shrapnel tedesco M. 91, del quale non si conosce da noi comunemente gran cosa (1): ma anche se esso fosse simile a quello da 9, non sarebbe tuttavia prudente procedere analogamente a quanto ho fatto pel fuoco di fucileria.

Basti, p. e., notare che mentre in Germania si ritiene sempre come più conveniente l'intervallo di scoppio $I = 50m$, con l'altezza corrispondente, da noi è prescritto di regolarsi molto diversamente.

Seguendo dunque suppergiù il metodo indicato dal generale Rohne stesso, ho calcolato gli elementi dell'efficacia del nostro shrapnel.

Il cono di dispersione dello shrapnel al punto di scoppio ha un angolo al vertice β, il quale può calcolarsi con la formola:

$$\operatorname{tg} \frac{\beta}{2} = \frac{V \operatorname{tg} \theta}{U + w},$$

che si ricava, al solito, stabilendo il rapporto fra la velocità tangenziale, nella traiettoria, e quella radiale, dovuta alla rotazione del proietto, di una palletta o di una scheggia estrema. In questa formola, V è la velocità iniziale dello

(1) Ad esempio mentre sia l'*Handbüch für die Einjährig-Freiwilligen*, ecc. ..... *der Fussartillerie* del 1894 sia il *Feld-Kanonier* pure del 1894, lasciano capire che questo shrapnel non è a carica centrale (rispett. pag 150 e pag. 212), il generale v. Müller nell'ultima sua opera (*Die Entwickelung der Feldartillerie*, ecc.) sembra invece lo affermi; e più esplicito ancora, a tal riguardo, sembra il generale Rohne nel suo *Studie über den Schrapnelschuss der Feldartillerie*. Altri studi poi, ammettono come cosa certa che esso sia a carica posteriore.

shrapnel, U quella restante al punto di scoppio, w è l'incremento di velocità che ricevono, in media, le pallette e le scheggie per via della carica interna, e θ è l'inclinazione finale delle righe del pezzo.

Pochissime esperienze sono state fatte per determinare il valore di w (1): e da esse si ricava che vi si può assegnare il valore di 50 m, in media, come appunto fa il generale Rohne.

Sviluppando i calcoli, pel nostro shrapnel da 9 si ricavano i seguenti valori di β:

Distanza m	β	Distanza m	β	Distanza m	β	Distanza m	β
500	8°,4	1500	10°,4	2500	11°,8	3500	13°,0
1000	9°,6	2000	11°,2	3000	12°,4	4000	13°,6

Le tavole di tiro indicano per β un valore che varia, con la distanza, da 8° a 10°; valore dunque alquanto minore di quelli ricavati col calcolo: ma le esperienze, da cui probabilmente deriva questo dato, non si estesero al di là dei 2800 m (2), e a questa distanza diedero per risultato $\beta = 13°$, valore che sarebbe, anzi, maggiore di quello calcolato.

Il cono di dispersione non ha, evidentemente, generatrici rettilinee, ma se si ritiene così non si commettono, in questo caso e quando I non sia troppo grande, errori rilevanti; e questo perchè β è piuttosto piccolo.

Le pallette, e le scheggie, si disperdono nel cono in un modo uniforme (3), quindi non sarebbe esatto ritenere che

(1) Vedi v. MÜLLER. — *Op. cit*, parte II, pag. 154.

(2) Vedi v. MÜLLER. — *Op. cit.*, parte III, pag. 228.

(3) Questo che non è esatto, può ritenersi molto prossimo al vero quando, come appunto in questo caso, il cono di dispersione abbia un angolo al vertice piuttosto piccolo.

la densità dei punti colpiti su una sezione qualunque di questo cono sia uniforme; lo è soltanto quando la sezione si ottenga con una sfera avente il centro nel punto di scoppio. Ora, poichè si tratta di tiri al bersaglio, si deve considerare la sezione fatta con un piano verticale, normale alla direzione del tiro e passante pel punto di caduta; ma poichè l'angolo di caduta ω è, in genere, piuttosto piccolo, così posso ammettere che la dispersione vi sia uniforme.

La sezione che si deve considerare è, naturalmente, una ellisse (1).

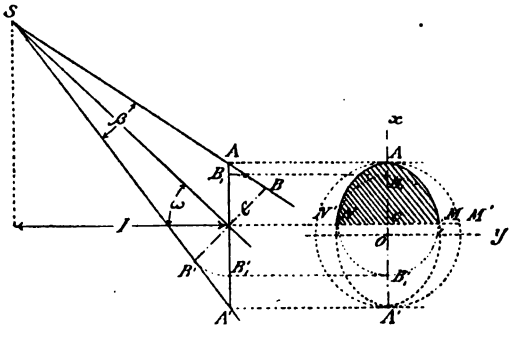
---

(1) Il valore dell'asse maggiore di questa ellisse è:

[1] $$2a = AA' = AC + CA',$$

e la distanza del punto C del centro O dell'ellisse è:

[2] $$d = \frac{A'C - CA}{2}.$$



Il punto M è di intersezione fra l'ellisse e la circonferenza sezione normale: riferendo la figura a due assi O X, O Y ortogonali e con l'origine nel centro O dell'ellisse, le coordinate del punto M sono M C e C O; ora:

$$MC = BC = r,$$

raggio della sezione normale, e

$$CO = d.$$

Dunque si ha:

[3] $$\frac{d^2}{a^2} + \frac{r^2}{b^2} = 1,$$

Siccome però ci riferiamo, in questi calcoli, a bersagli considerati verticali e sottili, e supponiamo che il tiro sia perfettamente regolato, così non tutte le pallette e le scheggie che colpirebbero quest'ellisse sono efficaci sul bersaglio, chè parte incontrerà il terreno. La parte del cono di dispersione di cui si deve tener conto è quella superiore al piano passante per l'asse, cioè per la traiettoria del proietto supposto non scoppiato, e per l'intersezione del bersaglio

---

da cui posso ricavare l'altro asse dell'ellisse $2\,b$ in funzione di a, di d, e di r che sono quantità note, poichè sono noti: I, ω e β.

La parte di ellisse che debbo considerare, per potere poi procedere nei calcoli riferentisi a bersagli di poligono, è quella N A M, superiore alla linea di terra: in quest'area andrà la metà di tutte le scheggie e di tutte le pallette dello shrapnel.

Come è noto quest'area S è uguale a quella del segmento N′ A M′ della circonferenza di raggio a e concentrica all'ellisse, moltiplicata pel rapporto $\frac{b}{a}$. Cioè:

$$S = \frac{a^2}{2}\left(\frac{\pi}{180}\,\alpha - \operatorname{sen}\alpha\right)\frac{b}{a} = \frac{a\,b}{2}\left(\frac{\pi}{180}\,\alpha - \operatorname{sen}\alpha\right),$$

in cui α, espresso in gradi, è determinato dalla relazione:

$$[4] \qquad \cos\frac{\alpha}{2} = \frac{d}{a}.$$

Sostituendo nelle formole [1] e [2] le quantità cognite I, ω e β, si ricava facilmente:

$$[5] \qquad a = \frac{I}{2\cos\omega}\operatorname{sen}\frac{\beta}{2}\left(\frac{1}{\cos\left(\omega+\frac{\beta}{2}\right)} + \frac{1}{\cos\left(\omega-\frac{\beta}{2}\right)}\right),$$

$$\text{e} \qquad d = \frac{I}{2\cos\omega}\operatorname{sen}\frac{\beta}{2}\left(\frac{1}{\cos\left(\omega+\frac{\beta}{2}\right)} - \frac{1}{\cos\left(\omega-\frac{\beta}{2}\right)}\right).$$

Quindi dalla [3] si ha:

$$[6] \qquad b = \frac{I}{\cos\omega}\operatorname{tg}\frac{\beta}{2}\,\frac{1}{\sqrt{1-\frac{d^2}{a^2}}},$$

e dalla [4]:

$$[7] \qquad \cos\frac{\alpha}{2} = 2\operatorname{tg}\omega\operatorname{tg}\frac{\beta}{2}.$$

Dalle equazioni [5], [6] e [7] si ricava S, ma l'espressione risultante

con l'orizzonte del pezzo: l'intersezione di questa parte di cono col bersaglio rappresenta la superficie colpita.

Essa dipende, evidentemente, dall' intervallo di scoppio.

Secondo la nostra istruzione sul tiro per l'artiglieria da campagna, l' intervallo di scoppio più conveniente è quello che corrisponde a un'altezza uguale alla metà degli ettometri della distanza; e questa indicazione corrisponde, all' incirca, a quella data dalle tavole di tiro, salvo alle grandi distanze.

In base dunque all' intervallo di scoppio dato dalle tavole e alla formola scritta nella nota della pagina precedente, ho calcolato l'area verticale di bersaglio su cui batterà la metà di tutte le pallette e di tutte le scheggie dello shrapnel da 9.

Distanza *m*	S *m*²	Distanza *m*	S *m*²	Distanza *m*	S *m*²	Distanza *m*	S *m*²
500	165,88	1500	157,32	2500	153,52	3500	139,36
1000	186,80	2000	151,37	3000	138,46	4000	159,36

Il nostro shrapnel da 9 contiene 176 pallette, e il numero probabile delle scheggie pericolose è, secondo il ge-

si può semplificare, senza commettere un errore sensibile, se si trascura, nella [6], il fattore:

$$\frac{1}{\sqrt{1-\frac{d^2}{a^2}}}:$$

il che equivale a supporre che il semiasse minore dell'elisse sia r.

Infatti quel fattore si può anche scrivere così:

$$\frac{1}{\sqrt{1-4\,\mathrm{tg}^2\,\omega\,\mathrm{tg}^2\,\frac{\beta}{2}}},$$

e sotto questa forma riesce evidente che il suo valore, pei casi che considero ora, differisce di poco dall'unità; ed effettivamente nel caso più sfavorevole, cioè per la distanza di 400 *m*, il valore suo è circa 1,003.

Dunque, complessivamente, sarà:

$$S = \frac{l^2}{4\cos^2\omega}\,\mathrm{sen}\,\frac{\beta}{2}\,\mathrm{tg}\,\frac{\beta}{2}\left(\frac{1}{\cos\left(\omega+\frac{\beta}{2}\right)}+\frac{1}{\cos\left(\omega-\frac{\beta}{2}\right)}\right)\left(\frac{\pi}{180}\,\alpha-\mathrm{sen}\,\alpha\right).$$

nerale v. Müller, 20 (1); dunque sull'area così determinata batteranno $\frac{196}{2} = 98$ proietti.

Chiamando, come fa il generale Rohne, *densità di punti colpiti* il rapporto fra il numero delle pallette e scheggie che colpiscono quest'area, e il suo valore, avrò: $\Delta = \frac{98}{S}$.

I risultati sono annotati nello specchio seguente:

Distanza m	Δ	Distanza m	Δ	Distanza m	Δ	Distanza m	Δ
500	0,5908	1500	0,6230	2500	0,6383	3500	0,7032
1000	0,5246	2000	0,6465	3000	0,7078	4000	0,6132

Ora posso facilmente calcolare il valore dei punti colpiti, probabilmente, per ogni colpo di shrapnel da 9, supponendo l'intervallo di scoppio indicato, per ogni distanza, dalle tavole di tiro, e riferendomi alle dimensioni di bersaglio ammesse dai nostri regolamenti, e a quelle che si presentano in realtà: in quanto al tiro contro artiglieria procederò nel modo indicato dall'autore nell'altro suo studio, già citato, sul tiro a shrapnel dell'artiglieria da campagna.

Normalmente un pezzo da campagna è servito da 6 soldati e un capo-pezzo; si può ritenere che tre serventi volgano il fianco al nemico, e tre la fronte, il capo-pezzo sta un po' di fianco e un po' di fronte. Ogni due pezzi vi è poi un comandante di sezione che volge la fronte al nemico, e per tutta la batteria vi è ancora il comandante e il trombettiere, i quali stanno di fronte.

In genere, le pariglie dei tre cassoni sono riparate, e gli uomini di riserva sono agli avantreni; quindi dovremo solo più aggiungere tre guarda-munizioni, sagome di fronte.

(1) *Op. cit.*, parte III, tab. 43.

Dunque in totale avremo, per tutta la batteria-bersaglio, questa superficie vulnerabile:

$$0{,}47531\,(18+3+2+3)+18\times 0{,}27987+6\times 0{,}37759=$$
$$=19{,}9\ m^2 \text{ circa,}$$

cioè, per ogni pezzo, 3,3 m^2 circa.

L'intervallo medio fra pezzo e pezzo sarà, probabilmente, di una quindicina di metri: in base a questi dati calcolerò, poi, l'efficacia di un colpo di shrapnel da 9 che scoppia, con giusto intervallo, davanti ad una batteria in posizione.

Comincio a trattare il caso di bersaglio costituito da fanteria.

Il numero N di punti colpiti è dato dal prodotto della densità Δ per la superficie colpibile utilmente s di ogni sagoma, e per il numero n delle sagome che risultano comprese nel cono di dispersione delle pallette e delle scheggie.

Questo numero n è dato dal quoziente fra l'ampiezza orizzontale del cono, misurata nel punto di caduta normalmente alla traiettoria, cioè $2r$, e l'interasse che corre fra sagoma e sagoma: interasse che è di un passo, cioè di 0,75 m.

Dunque:

$$N=\Delta s\,\frac{2r}{0{,}75},$$

e volendo, coll'aumento del 30 °/₀, tenere anche conto dei rimbalzi utili, sarà:

$$N=\frac{2{,}6}{0{,}75}\,\Delta r s.$$

Lo specchio seguente indica i valori di r.

Distanza m	r m	Distanza m	r m	Distanza m	r m	Distanza m	r m
500	10,30	1500	10,05	2500	9,95	3500	9,45
1000	10,90	2000	9,85	3000	9,45	4000	10,10

Questi numeri sono molto vicini a 10 *m*, che è appunto, come è noto, l'*r* ammesso dalle nostre tavole di tiro, per stabilire il valore di I: prova questa che il calcolo teorico di β ha dato risultati attendibili.

Il numero *n* delle sagome colpite da uno shrapnel che scoppia con l'intervallo di scoppio I dato dalle tavole è indicato qui appresso (1):

Distanza *m*	*n*	Distanza *m*	*n*	Distanza *m*	*n*	Distanza *m*	*n*
500	27	1500	27	2500	26	3500	25
1000	29	2000	26	3000	25	4000	27

Siccome tanto *n* che S, per quanto è prescritto dalla istruzione sul tiro, sono quantità all'incirca costanti, ne viene che anche il numero N, rispetto a una data specie di bersagli, si potrà ritenere costante col variare della distanza. Lo specchio seguente indica il suo valore, in relazione ai diversi bersagli rappresentanti linee di tiratori nelle diverse posizioni, a un passo l'uno dall'altro.

SPECCHIO N. 8.

	SPECIE DEL BERSAGLIO										
	a_1	b_1	c_1	d_1	a_2	b_2	c_2	a_3	b_3	c_3	d_3
N (*medio*).	7 a 8	6 a 7	3	2 5	10 a 11	5,5 a 6,5	3	12,5 a 13,5	8	2,5 a 3	1,8

Non sarà seperfluo ricordare che questo numero N si riferisce a un proietto che scoppi in posizione giusta; cosa questa tanto meno probabile quanto maggiore è la distanza.

(1) Effettivamente, come è naturale, *n* non risulta numero intero, ma frazionario: nei calcoli seguenti terrò anche conto della parte frazionaria, perchè quando, p. e. *n* risulta = 27,4, ciò non significa già che si colpiscono 27 sagome e 4 decimi, ma invece si hanno 4 probabilità su 10, dipendenti dalla posizione del punto di caduta del proietto, supposto non scoppiato, relativamente al bersaglio, di colpirne 28 invece di 27.

Passo ora al bersaglio costituito da artiglieria.

Siccome $2r$ è la dispersione delle pallette e delle scheggie dello shrapnel al punto di caduta e in senso normale al tiro, e siccome ho supposto che, in genere, l'intervallo fra pezzo e pezzo della batteria-bersaglio sia di $15\,m$, così $\frac{2r}{15}$ indica il numero dei pezzi che sarebbero offesi dallo scoppio di uno shrapnel.

Per ognuno di essi la superficie vulnerabile è $\frac{19,9}{6}\,m^2$, quindi il numero probabile di punti colpiti sarà:

$$N = \frac{19,9}{3 \times 15}\,\Delta r.$$

Per la stessa ragione detta più sopra, a proposito del tiro contro fanteria, anche questo numero N può ritenersi costante: fatti i calcoli si ricava che, per ogni shrapnel da 9 scoppiato a dovere, sul bersaglio rappresentante i serventi di una batteria in posizione, si ottengono, in media, 2,8 punti colpiti.

Ora, il generale v. Rohne stabilito, in base all'istruzione sul tiro, quale sia l'intervallo di scoppio medio più probabile alle diverse distanze, e calcolata l'efficacia corrispondente ad uno shrapnel che scoppi in queste condizioni, cioè regolarmente, non tiene poi conto della dispersione che naturalmente si osserverà nei punti di scoppio, quando si spara un certo numero di proietti nelle stesse condizioni. A me sembra invece che se ne debba tener conto, come, del restante, si è fatto implicitamente pel fuoco della fanteria.

La soluzione del problema, non tanto semplice come forse può sembrare a primo aspetto, dovrebbe procedere dall'ampiezza della striscia del 50 °/₀ *pel tiro a tempo.*

Non risolverò questo problema, e, accontentandomi di avervi accennato, non mi scosterò, neppure qui, dal metodo indicato dal generale Rohne.

In generale, fatta la forcella a percussione ampia 100 *m*, si passa al tiro a tempo coi dati intermedi, quindi, se la

forcella non è stata sbagliata, il punto di caduta della traiettoria media si troverà a passare, in media (1), proprio sul bersaglio, e l'intervallo di scoppio sarà appunto I.

Come è giusto, l'istruzione sul tiro non dà norme tassative a riguardo della celerità di fuoco da usarsi a tiro aggiustato: non credo però di scostarmi molto dal vero ritenendo che alle piccole e alle medie distanze, cioè al di qua dei 2500 *m* si userà il tiro celere (fino a 12 colpi per minuto), e quello ordinario al di là dei 2500 *m* (circa 4 colpi per minuto).

In quanto al tempo che trascorre prima che il tiro sia aggiustato, siccome il generale Rohne ritiene che alle piccole distanze per fare la forcella di 200 *m* occorrano $^3/_4$ di minuto, per farla di 100 *m* soli, possiamo dire che, all'incirca, occorrerà un minuto intiero. Per le distanze maggiori si può accettare il dato indicato dal generale, da 4 a 5 colpi al minuto.

E ritenendo che occorrano 0,8 punti colpiti per ogni figura del bersaglio, per metterne fuori combattimento il 50 %, si potrebbe facilmente, anche pel nostro shrapnel da 9, calcolare uno specchio analogo alla tabella XII dello studio del generale Rohne.

Non faccio questo calcolo perchè, ripeto, mi pare che i risultati, per la ragione cui ho accennato poco fà, si scosterebbero di troppo da quelli reali, pratici: noto però, che sia partendo da dati assolutamente teorici, come sono quelli relativi alla *densità di tiro* Δ, sia anche da quelli di esperienza, come sarebbe il numero di punti col-

---

(1) Non voglio certamente con ciò affermare che questo sia il caso *più probabile*; voglio soltanto dire che siccome gli effetti sono inversamente proporzionali agli intervalli di scoppio, e il bersaglio può, con uguale probabilità, trovarsi in un punto qualunque della zona determinata dalla forcella (noto che non fo alcuna ipotesi circa il numero dei colpi che hanno preceduto il tiro a tempo aggiustato, anzi lo lascio appositamente indeterminato), così il caso *medio* è quello pel quale il bersaglio si trova appunto alla distanza a cui corrispondono i dati del tiro.

piti indicato dalla tavola di tiro, pel tiro di artiglieria, cioè pel tiro con un numero di proietti relativamente piccolo, mi sembra assolutamente necessario tener conto del numero di proietti che si sparano realmente, per determinare l'efficacia di uno di essi relativamente alla sua posizione probabile rispetto agli altri.

Prima di finire mi pare utile aggiungere ancora qualche parola circa il modo di procedere a confronti fra l'efficacia della fanteria e quella dell'artiglieria.

È però bene notare subito quanto poco concludenti siano questi confronti, e ciò perchè troppe supposizioni occorre fare prima di poter ricavare qualche risultato. Così si pecca doppiamente: si pecca perchè queste premesse sono, in generale, troppo artificiose, e perchè, ad ogni modo, difficilmente le condizioni di un tiro reale sarebbero tutte quelle supposte.

Ma se confronto si vuole fare, mi sembra che il metodo seguito dal generale Rohue non sia il più felice: poichè, fra altro, egli suppone che uguali perdite percentuali abbiano uguale influenza nelle due armi; è invece noto che in principio si trova in migliori condizioni l'artiglieria e poi la fanteria.

Finchè ai pezzi sono colpiti quattro o cinque serventi, chiamando la riserva e facendo il servizio ridotto, si può continuare il fuoco senza che cambino affatto le sue condizioni di celerità e di precisione: ma in fanteria ogni uomo posto fuori combattimento è un fucile di meno.

Viceversa, quando a ogni pezzo non restano più che due o tre serventi si può ben dire che la batteria deve tacere, e se continuerà il tiro non lo farà più che lentamente e con gravissime difficoltà. Invece se la fanteria perde $^3/_4$ o $^4/_5$ del suo effettivo si trova certo in cattive condizioni, ma può benissimo continuare il fuoco.

Ad ogni modo, per fare un confronto di qualche utilità pratica mi pare che, invece di fare come indica il generale Rohne, sia preferibile procedere nel modo seguente:

Calcolare prima, per le diverse distanze, quali perdite infliggerebbe una compagnia, o un battaglione, supposti invulnerabili, sparando per un certo tempo contro un bersaglio rappresentante o una batteria, o una brigata d'artiglieria, o una compagnia, o anche un battaglione; e poi fare lo stesso calcolo per una batteria o per due, o per una brigata d'artiglieria, sempre supposte invulnerabili, rispetto agli stessi bersagli. Naturalmente, si avrebbero risultati un po' diversi a seconda della durata dell'esperimento, perchè non si deve dimenticare che, per l'artiglieria, i primi momenti servono a fare forcella, e quindi in genere non sono efficaci.

Una delle difficoltà del calcolo è poi quella, come ho già notato, di determinare quando fanteria e artiglieria siano fuori di combattimento; se si ammette, come ha fatto il generale Rohne, che per la fanteria le perdite debbano, per ciò, raggiungere il 50 % della forza combattente, non credo sia andare lontano dal giusto ritenere che quelle dell'artiglieria debbano invece raggiungere il 60 o il 70 %, sempre, naturalmente, in via normale.

Fatti questi calcoli, si potrà vedere fino a quale distanza, in condizioni medie e contro un determinato bersaglio, una compagnia o un battaglione sono più efficaci di una batteria o d'una brigata: e così si potranno indicare criterî, non assoluti ma approssimati, circa l'efficacia relativa delle due armi.

FOTOGRAFIA DI PROIETTI IN MOTO

Preliminari.

L'arte fotografica, coi suoi immensi progressi in questi ultimi anni, è riuscita a dare i mezzi per conservare prove indelebili di fenomeni di brevissima durata. È così nato un nuovo ramo dalla fotografia, la fotografia istantanea, che già dal suo nascere parve fosse destinata a rendere innumerevoli servigi alla scienza ed alle arti grafiche.

Le fotografie istantanee che si fanno usualmente sono ottenute con esposizioni che variano da $^1/_{10}$ ad $^1/_{250}$ di secondo circa. Sarebbe sembrato quindi difficile andare, ancora al di là, scendere cioè a degli intervalli di tempo minori di quella frazione già tanto piccola.

Però, strano a dirsi, se si incontrano difficoltà nel raggiungere una maggiore rapidità, ciò, almeno dentro certi limiti, non è dovuto a mancanza di sensibilità dei preparati chimici, ma solo alle difficoltà meccaniche di aprire e chiudere rapidamente l'obbiettivo della macchina fotografica. Sono già degli otturatori di costosa fabbricazione quelli di Thury e Amey, e che raggiungono al più $^1/_{400}$ di secondo. E probabilmente non si può andare al di là di questo valore senza complicare e rendere malagevole e non pratico tutto il sistema. Però il sig. Anschütz, tedesco, ha avuto una felice idea per ottenere una rapidità maggiore. Egli abolisce il sistema di otturatore all'obbiettivo, e fa semplicemente scorrere una specie di cortina con una fessura disposta normalmente alla direzione del suo moto davanti alla lastra fotografica. È allora chiaro che in ogni istante vi è

una striscia della superficie sensibile della lastra, corrispondente alla posizione della fessura, la quale è impressionata dalla luce. La durata della sensazione luminosa, per ogni particella di lastra, dipende dalla velocità della cortina e dalla larghezza della fessura. Si scorge dunque come ogni striscia dell'immagine venga a formarsi separatamente in tempi diversi, e, quantunque ognuna di quelle striscie abbia avuto un'esposizione relativamente breve, e che può arrivare ad $^1/_{2000}$ di secondo, sia necessario un tempo molto più lungo perchè si impressioni tutta la lastra. L'otturatore di Anschütz è da considerarsi adunque come un buon ripiego per ottenere delle fotografie istantanee migliori del solito; però esso, oltre a non permettere una rapidità superiore a certi limiti, genera delle distorsioni nelle immagini dipendentemente dal suo modo di operare.

Lo stesso Anschütz è però arrivato con mezzi meccanici, che non sono bene spiegati, a costruire degli otturatori fotografici la cui durata d'apertura raggiungeva solo 76 milionesimi di secondo. Ma ciò egli ha fatto per eseguire costose esperienze, di cui diremo in seguito.

Risulta dunque che la difficoltà principale nell'ottenere grande rapidità, sia quella di aprire e chiudere l'otturatore della macchina: e che la gelatina al bromuro di argento potrebbe forse prestarsi a rapidità molto maggiori. Ed infatti è conosciuto che una scintilla elettrica impressiona una lastra fotografica, e si sa che la durata di quella è di circa $^1/_{1\,000\,000}$ di secondo ed anche meno. Se si vuol dunque spiegare questo fenomeno bisogna ammettere che la luce che colpisce la lastra non agisca istantaneamente sopra la gelatina al bromuro di argento, ma resti immagazzinata nello spessore di questa come in un corpo fosforescente, e dia in seguito luogo alla sua decomposizione chimica; ciò perchè ripugna alla nostra mente l'ammettere che in un tempo tanto piccolo possano compiersi dei fenomeni che non sieno nè luminosi nè elettrici.

Qualunque ne sia la spiegazione, resta dunque accertato che la sensibilità della gelatina al bromuro d'argento, e probabilmente di tutti i composti chimici, o mescolanze sen-

sibili alla luce, non è dipendente dal tempo per il quale opera la luce, ma piuttosto dalla semplice quantità di questa, intendendo per quantità l'intensità moltiplicata per il tempo.

È in base a queste considerazioni che si è da non molto introdotto nella pratica un altro sistema per ottenere fotografie istantanee. È infatti si ottiene lo stesso effetto quando, invece di aprire e chiudere un otturatore istantaneo, si illumina istantaneamente il soggetto da fotografare. Ciò è già conosciuto dalla maggior parte dei dilettanti fotografi che adoperano un fascio di luce magnesiaca il quale è relativamente di breve durata. Ma tale rapidità non va al di là di certi limiti tanto vero che, come fa notare il sig. Boys, si ottengono, con tal mezzo, immagini non nitide di un occhio, la cui palpebra sia in movimento. Ma però, se invece di adoperare la luce magnesiaca, si adopera la scintilla elettrica, si ha una rapidità di esposizione come con nessun altro mezzo può ottenersi. Questo sistema presenta però l'inconveniente di non poter prestarsi a ritrarre oggetti di considerevoli dimensioni, poichè in tal caso diverrebbe molto piccola la quantità di luce destinata ad impressionare la lastra. Anzi, considerata la piccolezza della durata della scintilla elettrica, che come si è detto raggiunge appena qualche milionesimo di secondo, sarebbe difficile ottenere una sufficiente illuminazione, di un oggetto il quale poi venisse ad impressionare una lastra fotografica attraverso un obbiettivo, ed è quindi da adottarsi, quando si voglia servirsi di quel mezzo, il ripiego di riprendere solo l'ombra portata dell'oggetto da fotografare sulla lastra.

Metodi seguiti.

Ciò premesso, passeremo a dire lo scopo del nostro lavoro. È stata nostra intenzione quella di voler riprendere fotograficamente un proiettile da fucile in moto. Questo problema è già stato trattato da altri, solo desideriamo richiamare l'attenzione dei lettori sopra alcune considerazioni che faremo sui risultati delle nostre esperienze, che ci apprestiamo a descrivere.

Il fotografo Ottomaro Anschütz (1) si è occupato della fotografia di proiettili di grosso calibro. Il sistema da lui adottato era quello che per primo può presentarsi alla mente di chi si voglia occupare di simili questioni. Egli non adoperava altro che una macchina fotografica munita di specialissimo otturatore. Essendo, però, un tal modo di sperimentare, di assai difficile esecuzione, perchè per ottenere una sola fotografia occorre un grandissimo numero di prove, e malgrado che esso possa presentare per alcuni riguardi dei notevoli vantaggi, noi non l'abbiamo seguito.

Già il prof. Mach di Praga era riuscito ad ottenere delle prove fotografiche di proiettili in movimento (2). Le sue esperienze, che discuteremo in seguito, erano di una notevole semplicità, e traevano profitto dal principio del metodo delle strie, che è stato per la prima volta esposto nei lavori di Foucault (3) e più tardi da Toepler (4). Rimandando alle opere di questi autori chi volesse avere maggiori notizie, ci limitiamo ad esporre schematicamente la disposizione del Mach.

Nel circuito di una bottiglia di Leyda (fig. 1ª); erano due

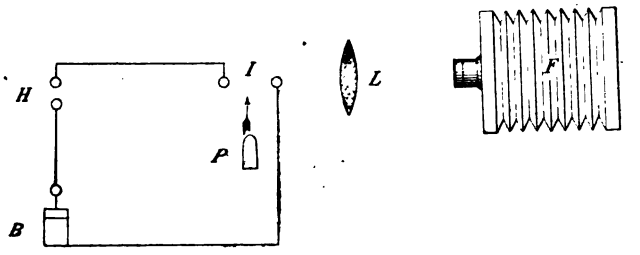


Fig. 1ª.

interruzioni H, I; in tal guisa non poteva avvenire la scarica. Una lente L ed una camera fotografica F, compivano

(1) *Heeres Zeitung*, 10 nov. 1888.

(2) *Photographische Fixirung der durch Projectile in der Luft eingeleiteten Vorgänge.* Von E. MACH und P. SALCHER — Aus dem XCV Bande der Sizt. der Kais. Akad, der Wissensch. II, Abth. April Heft 1887.

(3) *Recueil des travaux scientifiques* de LÉON FOUCAULT. Paris 1878.

(4) TOEPLER, *Beobachtungen nach einer neuen optischen Metode.* Bonn 1864.

la disposizione. Quando un proiettile P veniva a diminuire la resistenza della distanza tra le palline I, avveniva la scarica. La scintilla di H illuminava il proiettile, che restava fotografato in F.

Il metodo aveva tra gli altri l'inconveniente della presenza di inevitabili scintille in I, che velavano spesso l'immagine fotografica.

Più tardi il Boys di Londra (1) ripeteva le esperienze del Mach con altra disposizione. Un condensatore piano C (fig. 2ª) era posto in derivazione con altro condensatore di piccola grandezza K. Però uno dei fili di congiunzione, F, era di cotone imbevuto di soluzione di cloruro di calcio. La evidente disposizione della figura con la lastra fotografica L ed il proiettile P compivano l'apparecchio. Quando i due condensatori C, K erano carichi, e P veniva a chiudere il circuito derivato che si vede in figura, il piccolo condensatore si scaricava in R, ed il grande, in conseguenza della diminuita resistenza di tutto il circuito, in S. Il proiettile P restava fotografato in L.

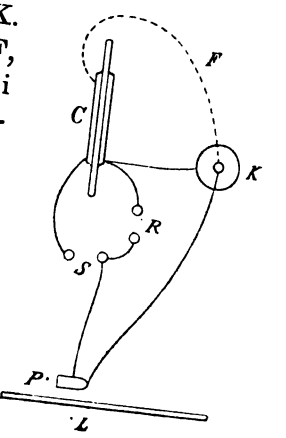


Fig. 2ª.

Era in tale disposizione evitato in parte l'inconveniente della scintilla secondaria, poichè questa risultava molto meno intensa ed incapace d'impressionare sensibilmente la lastra. Ma il metodo è molto delicato, perchè esige che i due condensatori abbiano delle cariche molto ben determinate.

Dall'esame dei metodi fotografici seguiti fin qui per ottenere la immagine di proiettili che si muovono nell'aria con

(1) Boys. *On electric Spark photographs, or photography of flyng bullet, by the light of the electric Spark.* — *Nature*, Vol. XLVII, p. 415.

grandi velocità, si è potuto comprendere quali sieno le difficoltà che presentano al loro pratico funzionamento. In vista di ciò noi ci siamo proposti di trovare qualche disposizione sperimentale semplice e facilmente eseguibile, la quale permetta la soluzione dei numerosi problemi riguardanti la balistica esterna. Abbandonando quindi la via tracciata dagli altri sperimentatori siamo riusciti a trovare due apparecchi che soddisfano interamente allo scopo propostoci.

Uno di questi apparecchi è esclusivamente elettrico, l'altro, invece, meccanico.

Daremo ora la descrizione di ambedue.

A chi si propone di seguire il metodo, che chiameremo elettrico, per fotografare un proiettile in moto, si presenta spontanea l'idea di lanciarlo in un ambiente perfettamente oscuro, e di illuminarlo, quando passa avanti all'apparecchio fotografico, con una scintilla elettrica provocata dal proiettile medesimo.

E qui giova notare che le esperienze da noi istituite sono valevoli solamente per proiettili da fucile, e non per quelli di calibro maggiore.

La pallottola, adunque, può provocare la scintilla elettrica sia chiudendo il circuito di una batteria elettrostatica, sia interrompendo la corrente induttrice di un rocchetto di Rhumkorff. Il primo di questi metodi è in sostanza quello adottato dal Boys, e del quale già parlammo; il secondo non è accettabile perchè la scintilla del rocchetto non riesce sufficientemente luminosa.

Per ciò si è dovuto ricorrere ad una disposizione sperimentale, che possa godere dei vantaggi di ambedue i principî esposti, e, per quanto è possibile, ne eviti gli inconvenienti.

Tale apparecchio è rappresentato schematicamente dalla fig. 3ª.

Nel circuito di una pila P, che nel nostro caso era di cinque elementi Bunsen a grande superficie, è introdotto un grosso rocchetto d'induzione R, al quale è stato tolto l'interruttore, per modo che non dia continuamente sca-

riche di induzione, ma solo una nel momento in cui si interrompe la corrente.

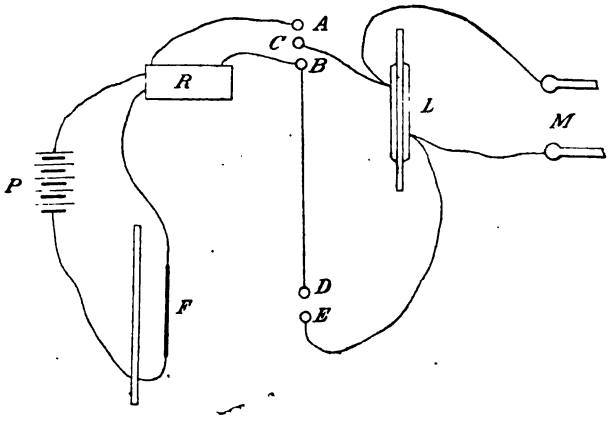


Fig. 3ª.

Il filo indotto fa capo a due palline di ottone isolate A, B, tra le quali si trova una terza pallina C collegata con una delle armature di un grosso condensatore elettrico L. Lo studio della capacità di questo condensatore è stato uno dei più delicati di tutto il lavoro, dappoichè dipendeva dalla grandezza di quella la durata più o meno grande della scintilla elettrica. D'altro canto non potevasi scendere a valori molto piccoli della capacità, dovendo ottenersi, colla scarica, una luce capace di impressionare la lastra fotografica. L'altra armatura di questo condensatore è riunita colla pallina B da un filo metallico il quale presenta una breve interruzione tra le sferette D ed E. In M è segnata, in figura, una macchina elettrostatica, la quale serve a dare la carica al condensatore L.

Le distanze tra le palline B, C e D, E sono state aggiustate in modo che la scarica del condensatore non possa avvenire spontaneamente tra di esse.

Il modo di operare dell'apparecchio è il seguente:

Essendo già carico il condensatore, e chiuso il circuito della pila P, si dirige il colpo del fucile contro il filo F,

il quale viene strappato al momento del passaggio del proiettile. Allora, per l'avvenuta interruzione della corrente induttrice, scocca tra le palline C, B la scintilla indotta di apertura, e contemporaneamente, per effetto di essa, la batteria L si scarica nel circuito L, D, C. Avendo preventivamente disposte le cose in modo che la palla del fucile, allorquando rompe il circuito della pila, si trovi compresa tra la scintilla D e la superficie di una lastra fotografica molto sensibile, ed a piccola distanza da esse, si otterrà sulla lastra l'ombra, cioè l'immagine del proiettile.

È pertanto necessario che il fucile, l'interruzione D E, la lastra fotografica ed il filo F si trovino in una camera perfettamente oscura. Si avverte che il condensatore del rocchetto di induzione deve essere situato sull'interruzione F, e tale artificio è necessario se non si vuole che la grossa scintilla di apertura del circuito primario (che si formerebbe ove quello non esistesse, o fosse situato altrove) veli l'immagine.

L'altro apparecchio da noi proposto è rappresentato dalla fig. 4ª.

Le due armature della solita batteria di Leyda fanno capo a due palline A e B (fig. 4ª) delle quali la prima è

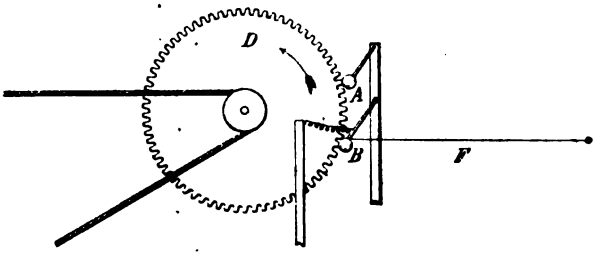


Fig. 4ª.

fissa, e la seconda è tenuta ad una distanza dalla A, maggiore della distanza esplosiva della batteria, col mezzo di un sottile filo B F, contrastante colla robusta molla spirale M.

Molto vicino al gambo della pallina B si trova un gran disco metallico col bordo finamente dentato, e messo in rapidissimo moto di rotazione da un piccolo motore elettrico.

Nell'istante in cui il proiettile, lanciato contro il filo B, F, permette alla molla M di agire, la pallina B viene rapidamente accostata al disco e trasportata verso l'altra pallina fissa.

Non appena la distanza tra A e B diventa uguale alla distanza esplosiva della batteria, questa si scarica, e la scintilla prodotta illumina la pallottola. Negli esperimenti fatti da noi il disco misurava 30 *cm* di diametro, ed aveva la velocità di circa 150 giri al 1″. Per sicurezza la distanza iniziale delle palline la facevamo di 1 *cm* più grande della distanza esplosiva, ed il gambo delle palline lo tenevamo a pochi decimi di millimetri dall'orlo del disco. Quindi la velocità di un punto della circonferenza era di 141,3 *m* al 1″, e la pallina B impiegava meno di $^1/_{10\,000}$ di 1″ a percorrere la distanza di 1 *cm*. Ammesso anche un notevole ritardo nel funzionamento della molla spirale, si può ritenere che dall'istante della rottura del filo a quello dell'esplosione della scintilla non passasse più di $^1/_{1000}$ di 1″. Nello stesso tempo la palla del fucile Vetterly non percorreva più di una quarantina di centimetri. Questo giovava ad ottenere sulla lastra fotografica la sola immagine del proiettile senza quella degli accessori, che si ottiene con tutti gli altri metodi. Siccome noi abbiamo adoperato sempre lastre delle dimensioni 13 × 18 cm^2, si è ottenuto risultato soddisfacente anche quando lo scatto dell'apparecchio tardò di 0″,003.

Si capisce che di fronte a questo vantaggio stanno alcune difficoltà inerenti al metodo. La più grande è quella che abbiamo incontrato nel volere adoperare successivamente proiettili dotati di diversa velocità iniziale. In questo caso bisognava regolare preventivamente l'apparecchio, o con tentativi, oppure colla conoscenza della velocità del proiettile e del disco. Nella descrizione che faremo in seguito dei risultati ottenuti mostreremo soltanto fotografie ottenute

col primo di questi due metodi poichè, malgrado che anche quest'ultimo abbia dato buoni risultati, pure mostrava una certa incertezza di funzionamento.

Le lastre fotografiche più adatte a questo genere di fotografie furono quelle di Ioh. Sachs e C.° di Berlino, e noi ne siamo rimasti assai soddisfatti.

Le armi, delle quali abbiamo fatto uso nelle nostre esperienze, sono state il fucile Vetterly M. 1870-87 ed il moschetto Vetterly da cavalleria M. 1870. Con esse abbiamo sparate cartucce a pallottola M. 1870-87, ed a mitraglia M. 1870. In fine abbiamo usato anche il fucile M. 1891. Di più, per istudiare le diverse velocità dei proiettili, abbiamo modificate alcune cartucce regolamentari, sostituendovi pallottole di vario peso e cariche varie.

Risultati. — Onda anteriore.

Le esperienze fatte furono eseguite nel R. Istituto fisico dell'università romana, diretto dall'illustre senatore Blaserna che gentilmente consentì a che quelle fossero portate a termine. Fu scelta all'uopo una stanza buia sotterranea avente circa 12 metri di lunghezza. In essa veniva situata l'arma e l'apparecchio fotografico, col condensatore elettrico destinato ad evitare la scintilla di rottura del filo primario del rocchetto d'induzione. Il proiettile, dopo essere stato fotografato nella sua corsa, veniva trattenuto da un grosso strato di legname. Le altre parti dell'apparecchio, vale a dire il rocchetto di induzione, le bottiglie di Lheida, e la macchina elettrostatica eran situate nel piano superiore, essendo in comunicazione con il resto per mezzo di fili, passanti per un foro del pavimento.

Cominciammo col moschetto da cavalleria. Fu in tal guisa ottenuta la prima prova (fig. 1ª, Tav. 1ª). In essa si osserva la pallottola di piombo che, dopo avere rotto il filo, resta fotografata insieme all'onda aerea che essa genera anteriormente.

Lo studio di quest'onda, che in tutte le fotografie fatte è stata osservata, è la parte più importante del lavoro. Una spiegazione matematica della sua costituzione non può finora essere data; però si possono discutere le cause che la generano. Già il prof. Mach di Praga ebbe ad occuparsi di ciò, onde al suo lavoro rimandiamo il lettore desideroso di maggiori delucidazioni (1); noi qui ci limitiamo a dare in succinto la spiegazione del fenomeno. E anzitutto premettiamo che nelle considerazioni che andremo facendo considereremo le onde piane intorno al proiettile ossia le intersezioni delle onde solide, che certamente sono superficie di rivoluzione, col piano del disegno.

Si consideri un punto moventesi da sinistra verso destra secondo la traiettoria TT, (fig. 5ª). Esso genera delle vibra-

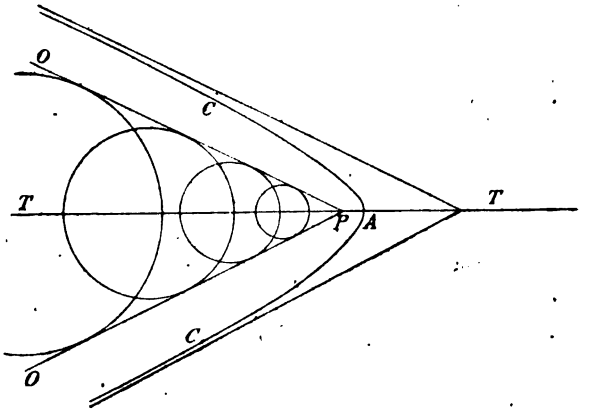


Fig. 5ª.

zioni in seno all'atmosfera che deve attraversare, e, poichè immaginiamo quel punto di dimensioni infinitesime, non vi

(1) Vedi *op. cit.*

sarà trasporto meccanico di particelle aeree. In ogni istante, quindi, parte dalla speciale posizione del proiettile un'onda sferica la quale si allarga progressivamente con la velocità del suono nell'aria. Se dunque il proiettile si trova in P, tutte le onde che esso ha generato dall'istante in cui è partito sino in P ammetteranno due tangenti comuni, egualmente inclinate sulla TT. Affinchè le due tangenti sieno reali, esistano cioè realmente, è necessario che la velocità del suono sia inferiore a quella del proiettile, poichè se ciò non fosse, tutte le onde comprenderebbero in ogni istante il punto in cui si trova il mobile P. Come caso intermedio osserviamo che se la velocità del suono e di P sono eguali, le due tangenti coincidono in una normale a TT in P, e tutti i punti di tangenza alle onde sono in P.

Ma nel caso pratico non è possibile che il proiettile sia senza dimensioni, e poichè esso si muove in seno all'aria, si opporrà al suo movimento la resistenza causata dalla sua sezione, di grandezza finita. Una tale resistenza, oltre alle vibrazioni che partono nel modo veduto dal centro di percussione, genera un trasporto meccanico dell'aria che circonda il proiettile. È logico ammettere che le particelle aeree immediatamente a contatto col proiettile si muovano colla stessa velocità di questo, e quelle che se ne discostano, con velocità alquanto inferiore. Anzi potrà dirsi che al crescere della distanza di una particella aerea lungo una direzione qualunque per P la sua velocità, secondo una parallela alla traiettoria di P, decresca assintoticamente, e a distanza infinita sarà zero. Questa perturbazione della quiete, in cui dovrebbero riposare gli strati aerei, perchè avesse luogo il semplice fenomeno delle due tangenti P O, fa degenerare la natura di queste due linee. Anzitutto ogni onda che parte da P, malgrado che la velocità del suono sia inferiore a quella del proiettile, si avanza sulla traiettoria TT sino ad un punto A. Quivi, essendo le particelle aeree dotate di una velocità eguale a quella del suono, in causa della decrescenza progressiva della velocità, le onde

si arrestano. Queste onde del resto non sono più circolari, ed ammetteranno una curva tangente comune come la CC. È poi chiaro che quando esse sono diventate abbastanza grandi finiscono per muoversi approssimativamente con la velocità del suono, ed i tratti di CC, che sono molto discosti dal proiettile, sono sensibilmente linee rette.

Sicchè circa alla natura della CC non si può affermare altro, che essa passa per un punto A, in cui le particelle aeree si muovono con velocità eguale a quelle del suono, e che è assintotica a due rette parallele alle due P O. Il modo con cui è generata la C A C esclude assolutamente che essa possa essere un iperbole, malgrado che l'esame delle prove ottenute non confermi questa asserzione.

L'onda, o più propriamente la curva che è tangente a tutte le onde che genera il proiettile, e che è quella che si vede sulla fotografia, è costituita da una striscia nera accompagnata da una bianca. Quest'ultima è causata dall'aria condensata che sposta i raggi che la traversano, avvicinandoli alla normale, alla sua superficie, e quindi verso la sinistra della figura; i punti della lastra fotografica colpiti da questi raggi vengono impressionati maggiormente, e sulle positive vi sarà la striscia bianca; vi sarà poi una zona su cui non batte nessun raggio e questa è la striscia nera. A rigore dunque, se le tinte fotografiche fossero per così dire proporzionali alle diverse intensità luminose, le due striscie nera e bianca dovrebbero essere egualmente visibili. Ma ciò non è, tanto più che le prove sono istantanee, e cioè di corta posa, ed i neri restano molto esagerati.

Velocità calcolata per mezzo dell'onda anteriore.

Supponiamo ora che il proiettile, moventesi in seno all'aria, non trascini con sè nessuna particella aerea, ma solo generi delle onde esattamente sferiche. Queste, come si è

visto, ammetteranno un cono a base circolare tangente a tutte. Se diciamo (figura 6ª) α l'angolo al vertice di questo cono, ω la velocità del suono e δ quella del proiettile, e consideriamo un punto H, nello stesso tempo che un'onda sferica è diventata di raggio H K, il proiettile P ha percorso il tratto H P. Dunque i due segmenti H K e H P sono proporzionati a ω e δ. Dal triangolo rettangolo H K P si ha:

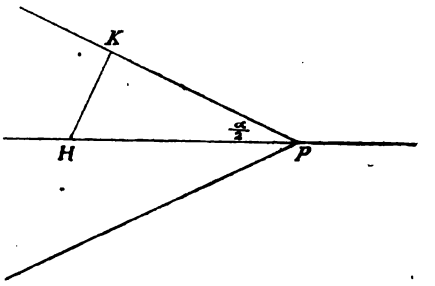


Fig. 6ª.

$$HP = \frac{HK}{\operatorname{sen}\frac{\alpha}{2}}$$

od anche, per la considerazione fatta:

$$\delta = \frac{\omega}{\operatorname{sen}\frac{\alpha}{2}}$$

La qual relazione ci dice che, dato l'angolo al vertice del cono tangente alle onde, si può determinare la velocità del proiettile.

Disgraziatamente, come si è visto, nella pratica non si ha più un cono a base circolare, ma sibbene una superficie che è molto simile ad un iperboloide di rotazione intorno all'asse focale. In tal caso però basta prendere in considerazione il cono assintoto e misurarne l'angolo al vertice, che con la formula vista fornisce la grandezza δ. Per la fotografia rappresentata dalla fig. 1ª, Tav. I, misurando quell'angolo si avrebbe una velocità di 360 *m*. Facciamo osservare che invece la velocità dichiarata, secondo le misure ufficiali, dovrebbe essere di 380 *m*.

Una tal differenza tra le due cifre può essere spiegata anzitutto coll'ammettere che vi sia un errore sistematico in tutte le misure di tal genere: poi, colla considerazione che, essendo la velocità di tal proiettile di poco superiore a quella del suono, l'onda iperboloidica risulta molto aperta, ed è difficile la esatta misurazione dell'angolo degli assintoti.

In difesa del metodo di misura aggiungiamo però che malgrado esso sembri non offrire una assoluta garanzia di esattezza, pure nelle molte esperienze fatte, per ciascun genere di proiettile, si è osservata una costanza assoluta, almeno per quanto con misurazioni grafiche poteva dedursi, della forma dell'onda anteriore. Se quindi le cifre fornite dalle fotografie possono essere errate, lo saranno solo sistematicamente e non accidentalmente; basterebbe quindi, volendo servirsi di determinazioni di tal genere, costruire una tavola preventiva di correzione di tutte la possibili misure.

Un altro argomento in difesa del metodo, consiste nel fatto che la misura della velocità vien data solo dalla considerazione del proiettile in un punto del suo percorso. A parte quindi la maggiore comodità d'impianto dell'apparecchio di misura, il quale non esigerebbe che pochi metri di spazio, le cifre che si ottengono rappresentano realmente delle velocità restanti, mentre ordinariamente come valore di velocità in un punto non si ha altro che la velocità media del proiettile dentro percorsi di 50 o 100 *m*.

La fotografia rappresentata dalla fig. 2ª, Tav. 1ª, ci mostra un proiettile col rivestimento di ottone, sparato dal fucile Vetterly, M. 1870-87 con carica a balistite. Si scorge dall'esame dell'onda anteriore che esso ha la velocità di 510 *m*.

Si osservi nella detta fotografia, come l'asse del proiettile sia inclinato sopra la sua traiettoria. Ebbene, molte prove furono fatte con proiettili di tale natura; ma la grande maggioranza delle fotografie ottenute presentavano appunto il proiettile in tali condizioni, e non mancheremo di notare che spesso il filo elettrico, contro cui il fucile veniva puntato, non veniva colpito, cosa che assai di rado ci occorse

in tutte le esperienze fatte con altri proietti. Spiegazione di tal fatto non sapremmo dare con sicuro fondamento. Certo ci pare di potere attribuire alla forma stessa del proiettile questa irregolarità. E infatti esso, oltre ad avere il centro di gravità molto indietro, la qual cosa potrebbe forse produrre dopo un certo percorso il suo completo rovesciamento, forza contro la rigatura del fucile soltanto per mezzo di una coroncina pochissimo larga, che si vede accennata nella figura 7ª. Risulta quindi incerta la posizione del proiettile dentro la canna del fucile, e per tal ragione esso può uscirne col suo asse non esattamente coincidente con la traiettoria. Ma allora basta che l'angolo fra queste due rette sia minimo perchè in poco tempo esso, per effetto della ineguale resistenza diventi dell'aria molto maggiore.

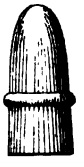


Fig. 7ª.

La fotografia rappresentata nella fig. 3ª, Tav. 1ª, mostra un proiettile del nuovo fucile modello 1891. Da essa si osserva come sia già molto maggiore la velocità. Infatti l'angolo α è uguale a 72° 30' che corrisponde ad una velocità di 575 *m*. La velocità dichiarata ufficialmente è di 700 *m*.

Circa a questo proiettile rileviamo che, malgrado esso sia di calibro inferiore a tutti gli altri adoperati (6,5 *mm*), pure non di meno il filo elettrico di mira fu sempre colpito, e ciò depone per la bontà del fucile; inoltre furono sempre trovati coincidenti l'asse del proiettile con la sua traiettoria, almeno alla piccola distanza, dalla bocca, con la quale si è sperimentato.

Onda posteriore.

A questo punto facciamo rilevare una differenza tra le nostre fotografie e quelle ottenute dal Mach e dal Boys. Anzitutto riflettendo al modo di formazione della onda anteriore al proiettile, cioè al fatto che essa è dovuta alla

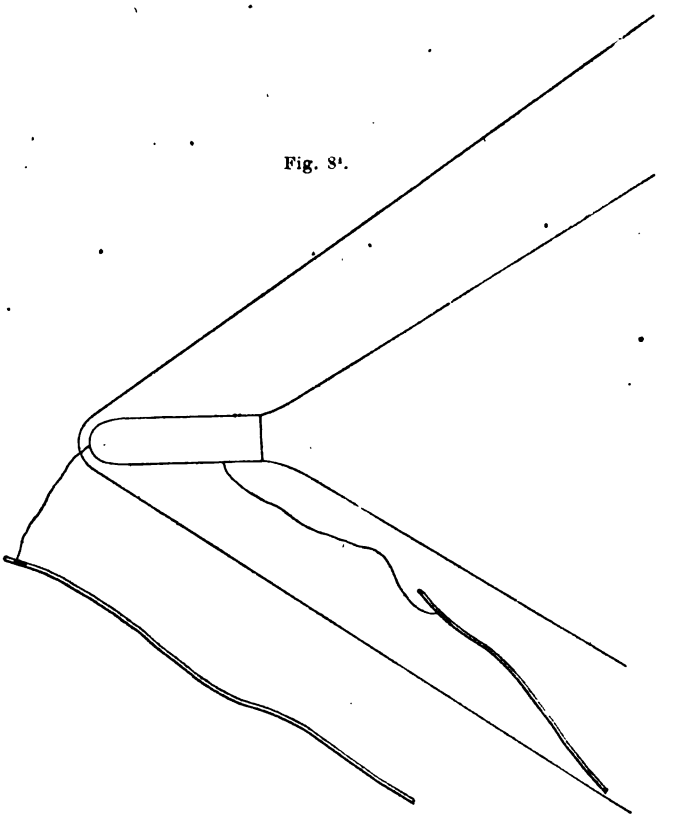
percussione continua dell' ogiva contro gli stati aerei, si potrebbe sospettare che anche la parte posteriore dovesse generare un'altra onda, per il fatto che l'aria, che si è spostata in seguito al passaggio del proiettile, si richiude.

Infatti i due autori citati mostrano le loro fotografie con questa seconda onda. Nelle nostre fotografie non è mai stata osservata. Vogliamo spiegare ciò con le seguenti considerazioni: Le prove fotografiche del Mach, erano state ottenute con un processo alquanto differente dal nostro, come è stato precedentemente visto; egli cioè adoperava un intero apparecchio fotografico comune, vale a dire una camera oscura con obbiettivo. Questo metodo è molto vantaggioso sotto certi riguardi, mentre presenta degli inconvenienti per certi altri. E' vantaggioso per la ragione che, essendo lontano il proiettile della lastra fotografica, i raggi luminosi, che traversano l'aria perturbata dal passaggio di quello, arrivano sopra quella fortemente deviati per effetto dei cambiamenti dell'indice di rifrazione del mezzo. Sulle prove dunque si osservano molti fenomeni interessanti, vale a dire le onde anteriore e posteriore, e i moti vorticosi dell'aria che segue il proiettile. Non solo, ma le due onde appaiono molto marcate e come formate da fasci di linee più o meno scure del fondo. Ora ciò permette di rilevare in migliore guisa lo stato dell'aria circostante, ma si oppone alla esatta misurazione degli angoli delle onde, in conseguenza della loro incertezza e della loro moltiplicità. Osserviamo poi che le fotografie ottenute dal Mach sono molto piccole (pochi millimetri), e le figure riportate nella sua memoria sono ingrandimenti al triplo delle prove originarie.

Il Boys invece che ha adoperato un metodo che, pur essendo differente dal nostro, ne presenta gli stessi vantaggi, ha bensì ottenute delle prove fotografiche con l'onda posteriore; ma questa appare soltanto quando la velocità iniziale è superiore ai 625 *m*. Infatti riportiamo schematicamente (fig. 8ª) una delle sue fotografie dalla quale si rileva che l'angolo delle onde anteriore e posteriore è in media di circa gradi 65° 30′.

Ci duole pertanto di non avere avuto a nostra disposizione dei fucili lancianti proiettili con quella velocità, e di non avere ottenuto quindi delle prove simili a quelle del Boys.

Fig. 8ª.



Regola di Hutton.

La fig. 4ª della Tav. I è la fotografia di un proiettile lanciato dal moschetto Vetterly con la cartuccia a polvere nera. Esso è di piombo ma di lunghezza inferiore ai proiettili regolamentari; non pesa che 14,3 *g* mentre questi ne pe-

sano 20. Esso ha quindi una velocità maggiore. Questa si può calcolare applicando la relazione di Hutton tra le velocità W′ e W″ di due proietti di pesi P′ e P″ lanciati con la stessa carica cioè:

$$W' : W'' = \sqrt{P''} : \sqrt{P'}$$

ove sostituendo si ha:

$$360 : X = \sqrt{14,3} : \sqrt{20}$$

da cui $$X = 425.$$

Ora dall'esame di questa fotografia, si rileva che il proiettile ha la velocità di 410. Questa cifra dunque è molto vicina a quella ottenuta col calcolo precedente, e, se non v'è corrispondenza esatta, ciò può anche dipendere dal fatto che la regola di Hutton è sufficientemente approssimata solo quando si tratta di piccole variazioni di velocità.

Striscia anteriore al proiettile.

In tutte queste prove è anche interessante a considerare una striscia scura che precede il proiettile; essa non è stata trovata dal Boys, e potrebbe dimostrare come una notevole compressione avvenga negli strati aerei anteriori. Ma quale non dovrebbe essere questa compressione per poter generare un sensibile mutamento nell'indice di rifrazione dell'aria? E poi, se ciò realmente fosse, quella zona dovrebbe essere solo delineata agli estremi, dove cioè l'indice di rifrazione cambia, e non produrre tutto un campo più scuro nella prova fotografica. Questa considerazione fa sospettare che quella non sia la vera spiegazione del fenomeno, e che in altro bisogna ricercarne la causa. Non vogliamo accampare delle ipotesi che non siano fondate sicuramente, ma ci pare che, volendo dare una spiegazione del fatto, si debba ammettere che la compressione anteriore produca una specie di nebbietta, la quale dia l'ombra visibile in fotografia. Quella nebbietta potrebbe essere causata dalla condensazione del

vapore acqueo contenuto dall'aria il quale forse era in considerevole quantità poichè, sino a pochi istanti prima di ogni esperienza, l'apparecchio elettrostatico veniva riscaldato con fiamme a gas illuminante, che così arricchivano lo stato igrometrico dell'aria. E quindi viene spontanea l'idea di voler provare se, lavorando in un ambiente perfettamente secco, quella zona scura si produca. Disgraziatamente il locale dove si è lavorato, di natura sua umido, e la ristrettezza del tempo pel quale sono durate le esperienze, non ci hanno permesso di studiare questo interessante lato della questione.

Rottura del conduttore elettrico.

Per compiere la discussione relativa a queste prove, non resta che a far notare il curioso modo di rompersi del filo sopra cui batte il proiettile. Si osserva che, pur essendo esso prima della rottura teso con uno sforzo di qualche chilogrammo, dopo che quella è avvenuta le parti alquanto discoste dal proiettile restano ancora per qualche istante immobili nella loro posizione, e soltanto gli estremi dei due tratti cominciano ad incurvarsi. Ad esperienza finita ambo i tratti restano piegati in regolarissime spirali piane, tanto più strette quanto maggiore era la velocità del proiettile. Tra l'istante in cui il filo viene rotto e quello in cui scocca la scintilla elettrica passa un certo tempo; questo può con qualche approssimazione apprezzarsi dalla figura, e corrisponde esattamente al tempo impiegato dall'ogiva della pallottola a percorrere lo spazio compreso tra il filo e la sua posizione attuale. Conoscendo la velocità del proiettile desunta dall'onda, oppure misurata con altro mezzo, si deduce che quel tempo è di circa 1 decimillesimo di secondo.

Questo tempo risulta da tre altri distinti che sono:

1° tempo necessario alla rottura della corrente elettrica, ossia al passaggio del suo valore da una quantità finita allo zero;

2° tempo necessario alla cessazione dell'influenza magnetica della corrente primaria del rocchetto sul nucleo di ferro del medesimo;

3° tempo impiegato per la formazione della corrente indotta nel circuito secondario e per la successiva scarica del condensatore.

Di questi tre tempi il primo ed il terzo possono ritenersi dello stesso ordine di grandezza; mentre il secondo è considerevolmente più lungo, poichè vi rientra l'azione magnetica esercitata sul ferro. È dunque con buona approssimazione che può ritenersi che il tempuscolo di $^1/_{10\,000}$ di secondo rappresenti il secondo dei tre periodi testè enumerati, almeno nelle speciali condizioni di esperimento.

Velocità rotatoria.

Esponiamo ora i risultati di una ricerca che ci siam proposti di fare applicando il metodo fotografico ora visto.

È conosciuto che il proiettile uscendo dalla bocca da fuoco, oltre di essere animato di moto di traslazione, possiede una certa velocità rotatoria, provocata dalla rigatura interna della canna. Il senso di rotazione del proiettile è quello degli indici di un orologio per un osservatore dal quale il proiettile si allontani. È chiaro che se il proiettile ha una velocità costante dal momento in cui esplode la carica fino a quello in cui viene osservato, cioè a qualche metro dalla bocca, tutti i punti di esso, che hanno forzato contro le righe della canna, percorrono delle eliche cilindriche che sono gli esatti prolungamenti di quelle del fucile, e ciò indipendentemente dal valore assoluto della velocità. Conosciuta quindi la posizione angolare del proiettile prima che il colpo parta, dovrebbe potersi determinare a priori quella in un istante qualunque del suo percorso. Ma taluno (1) ha fatto la supposizione che i gas sviluppantisi per l'esplosione

(1) Vedi Boys, *Op. cit.*

della carica, tenuti ad elevatissima pressione per tutto il tempo impiegato dal proiettile a percorrere la canna, espandendosi con grande veemenza all'istante della uscita di questo, gli imprimano un aumento considerevole di velocità. Quest'aumento quindi della velocità di traslazione, non accompagnato da corrispondente aumento di quella rotatoria, produrrebbe variazione nella posizione angolare del proiettile in tutti i punti successivi del percorso.

È a far cessare questo dubbio che ha mirato la nostra ricerca. Ed anzitutto appare evidente che era necessario trovare un modo di controllare la posizione angolare del proiettile quando esso veniva fotografato. Costruiti dei proiettili con metallo più tenace che non il piombo, vale a dire con rame ed ottone, e di forma esattamente cilindrica, si è tracciata sulla superficie di essi un'elica di passo conosciuto, servendosi di un tornio a vite. Quest'elica aveva un passo eguale alla lunghezza del proietto, di modo che soltanto un giro di essa veniva tracciato. È allora manifesto che facendo cadere l'ombra diquesto proietto cilindrico sopra un piano, si ha una figura simile alla fig. 9ª, venendo a formarsi l'incavo I, la distanza del quale dagli estremi del cilindro permette di determinare la posizione angolare. È stato anche adottato il metodo indicato dal Boys cioè di praticare lungo un giro di elica dei fori normali alle generatrici del cilindro e taglianti l'asse. Un foro certamente era traversato da luce e in maniera analoga al primo sistema indicava di quanto aveva girato il proietto. Tal metodo però, indebolendo la struttura del proietto, ed esigendo una certa accuratezza di esecuzione, non è stato molto adoperato. In ogni caso però, tenuto conto della distanza della bocca del fucile dalla lastra fotografica, è stata trovata perfetta corrispondenza tra la posizione di partenza del proiettile e quella che esso aveva nell'istante in cui veniva fotografato; il che val quanto dire

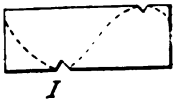


Fig. 9ª

che la velocità di traslazione resta sensibilmente immutata dall'istante in cui il proiettile esce dalla bocca fino a qualche metro di distanza (1).

Rottura di una lastra di vetro.

Terminiamo la descrizione delle nostre esperienze col presentare una serie di fotografie ottenute mentre una pallottola di piombo, lanciata da un Vetterly, rompe una lastra di vetro. Sono sette posizioni diverse del proiettile e furono ottenute col disporre il filo, che doveva essere rotto dal proiettile, prima o dopo la lastra, a diverse distanze. Malgrado si sappia che un proiettile, lanciato anche da un revolver, o da una pistola, contro una lastra di vetro, può lasciare su di questa come traccia del suo passaggio un semplice foro, pure nelle nostre particolari condizioni di esperimento, vale a dire operando a piccola distanza dalla bocca del fucile e con piccole lastre di vetro, queste sono andate sempre in minutissimi frantumi.

Nella prima posizione (fig. 5ª, Tav. 1ª), abbiamo sorpreso il proiettile prima che esso incominciasse a penetrare nel vetro. E si scorge allora un'onda che volge la concavità verso la lastra di vetro. Essa non è altro che la semplice riflessione dell'onda che ordinariamente è davanti al proiettile. Si vede in questa fotografia che il proietto è con-

---

(1) Un lavoro comparso recentemente (luglio 1895) nel *Journal of the United States Artillery* si intitola: *Experiments with a new polarizing photo-cronograph, applied to the measurement of the velocity of projectiles*, by A. Cushing Crehore, and G. Owen Squier. In esso gli autori espongono un nuovo mezzo di misurare le velocità dei proiettili servendosi del conosciuto fenomeno della rotazione del piano di polarizzazione in un campo magnetico. Gli autori hanno operato con proiettili di grosso calibro, ed hanno trovato che la velocità di essi aumenta all'uscita dalla bocca, per poi decrescere. Questo fatto non pare dunque sia vero per i proietti di fanteria da noi studiati.

siderevolmente inclinato sulla sua traiettoria, caso che assai di rado succede per le pallottole di piombo.

Nella seconda posizione (fig. 6ª, Tav. 1ª), si scorge che già comincia la penetrazione nel vetro. L'ogiva del proiettile si trova al di là della lastra, ed appare alquanto ingrossata, poichè trascina con sè dei pezzi minutissimi di vetro. Si vedono nella figura tre onde; le due sulla parte sinistra sono la riflessione della solita onda, ed un'onda secondaria che si forma per effetto dei pezzi di vetro lanciati dal proiettile in senso opposto al suo movimento. L'altra onda è quella che si forma per l'uscita del proiettile, ed è così irregolare in conseguenza della presenza del vetro.

La 3ª posizione (fig. 7ª, Tav. 2ª) ci mostra esattamente lo stesso fenomeno, ma qualche istante dopo. Il proiettile è all'incirca metà sulla destra, e metà sulla sinistra della lastra.

È ora interessante la 4ª posizione (fig. 8ª Tav. 2ª). In questa non si scorgono più le onde sulla sinistra, perchè già si sono considerevolmente allontanate, ma si osserva che l'onda destra si è divisa in due altre distinte. Ciò si spiega ammettendo che tutto il polviscolo di vetro, che involge il proiettile, generi un'onda che è diversa da quella del proiettile stesso, perchè diversa ne è la velocità.

La 5ª posizione (fig. 9ª, Tav. 2ª) mostra lo stesso fenomeno qualche istante dopo. Le due onde anteriori si intersecano in due punti.

Nella 6ª posizione (fig. 10ª Tav. 2ª) non v'è traccia del proiettile, esso si trova circa 20 *cm* sulla destra della lastra di vetro. Dunque questa evidentemente è rimasta forata ed il suo polviscolo è rimasto nell'atmosfera.

Finalmente la 7ª posizione (fig. 11ª, Tav. 2ª) ci mostra la lastra di vetro, che comincia a cadere in pezzi, mentre il proiettile si trova a parecchi metri di distanza. In quest'ultima posizione il filo non è stato più rotto dalla pallottola di piombo; ma bensì dagli stessi pezzi di vetro della lastra rompentesi.

Conclusione.

Terminata l'esposizione delle nostre esperienze, facciamo ancora qualche considerazione relativa al metodo proposto per la misura delle velocità dei proiettili. Si è potuto rimarcare che tutte le velocità calcolate in base alla conoscenza della onda aerea generata dal proiettile durante il suo percorso sono inferiori a quelle dichiarate officialmente. Questo risultato in linea generica era prevedibile, anche per le considerazioni che già abbiamo fatto. Ma quelli che ci sorpresero di più furono i risultati ottenuti col nuovo fucile 1891. Infatti esso, secondo le informazioni ufficiali, dovrebbe lanciare i suoi proiettili con velocità iniziali di circa 700 *m*, mentre dall'esame delle curve non si rileverebbe che una velocità di 575 *m* (vedi pag. 119). Non sappiamo spiegare una tal differenza; e non vorremmo attribuirla al metodo di misura poichè il Boys, avendo operato con proiettili moventisi con 2000 piedi, pari a 609 *m.*, calcolava una velocità di 629 dall'esame delle sue curve.

Essendo mancata a noi una verifica diretta dei risultati ottenuti, molto volentieri avremmo voluto approfondire questo punto della questione, quando, insieme alle misure fatte nella guisa mostrata, ne avessimo potuto fare delle altre con i metodi che ordinariamente si adoperano.

Concludiamo osservando che le nostre esperienze ci hanno permesso di rilevare importanti fenomeni che si aggiungono a quelli che già erano conosciuti per lavori di altri. Ci pare di poter affermare che, mediante lo studio fotografico del proiettile in moto, si possa arrivare ancora ad altri interessanti risultati, i quali potrebbero fare luce sopra molti punti oscuri delle quistioni balistiche.

Dott. ing. Q. Majorana-Calatabiano
Dott. A. Fontana, *sottot. d'artigl. M. T.*

Tav. 1ª

4ª

UNIV. OF MICH.

LA RESISTENZA DELL'ARIA

studiata in relazione colla forma dei proietti

Questa *Rivista* ha sempre cercato di tenere al corrente i suoi lettori su quanto di notevole veniva pubblicato all'estero circa l'argomento importantissimo per la balistica, della resistenza dell'aria al movimento dei proietti. I lavori fin qui riportati avevano in mira di determinare sperimentalmente o teoricamente la legge generale di quella resistenza: riportiamo ora dal *Journal of the United States Artillery* uno studio del capitano Ingalls, nome noto a tutti gli studiosi di balistica, il quale si propone di ricercare come, indipendentemente dalla legge generale, la resistenza varii a seconda della forma della testa del proietto.

La resistenza opposta dall'aria, al movimento di un corpo solido che presenta una superficie piana normale alla direzione del moto, è espressa dalla formola

$$[1] \qquad \rho_n = k \frac{\delta}{g} S v^2$$

nella quale:

ρ_n è la resistenza dell'aria,
δ la densità dell'aria,
g l'accelerazione dovuta alla gravità,
S l'area della superficie piana normale alla direzione del moto,
v la velocità del corpo, e
k un coefficiente da determinarsi sperimentalmente.

Se il piano AB della superficie S diventa obliquo alla direzione OR del moto (fig. 1ª), e se ε è l'angolo fatto da

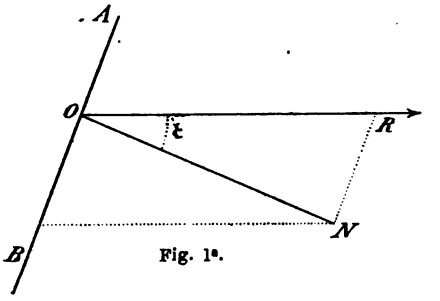


Fig. 1ª.

questa direzione con la normale al piano, la resistenza opposta dall'aria al movimento del corpo, diviene teoricamente:

$$[2] \qquad \rho = k \frac{\delta}{g} S v^2 \cos^2 \varepsilon .$$

Questa formola non si accorda bene però coi risultati dell'esperienza: essa dà per ρ valori troppo piccoli, meno che quando ε è vicino a 0 o a 90°. Già fino dal 1787, Hutton propose per sostituirla la seguente formola empirica:

$$[3] \qquad \rho = \frac{k\,\delta}{g} S v^2 (\cos \varepsilon)^{1,842 \operatorname{sen} \varepsilon} ,$$

più tardi, nel 1842, il colonnello Duchemin dell'artiglieria francese propose quest'altra:

$$[4] \qquad \rho = \frac{k\,\delta}{g} S v^2 \frac{2 \cos^2 \varepsilon}{1 + \cos^2 \varepsilon} .$$

Quest'ultima formola, pur essendo più semplice di quella di Hutton, riproduce però sensibilmente gli stessi risultati; essa fu ricavata da diverse esperienze eseguite precedentemente da Vince, da Hutton, da Thibault e si è trovata confermata da quelle eseguite più tardi: siccome poi non ne sono state da allora proposte altre migliori, così l'adotteremo per base dei nostri calcoli.

Resistenza dell'aria al movimento di una superficie di rivoluzione il cui asse coincide con la direzione del moto.

Sia ADB (fig. 2ª) la curva generatrice di una superficie di rivoluzione che si muove in un mezzo resistente nella direzione del suo asse OA.

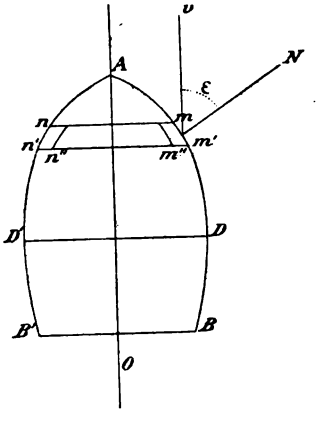


Fig. 2ª.

Sia $m\,m'\,m'' = d\,S$ un elemento della superficie, tale che la normale ad essa $m\,N$, faccia con la direzione del movimento un angolo ε.

La resistenza incontrata da quell'elemento avrà secondo la formola del Duchemin il valore dato dall'espressione:

$$\frac{k\,\delta}{g}\,d\,S\,v^2\,\frac{2\cos^2\varepsilon}{1+\cos^2\varepsilon}$$

che si può anche mettere sotto la forma:

$$\frac{k\,\delta}{g}\,d\,S\,v^2\,\frac{1}{1+\frac{1}{2}\tang^2\varepsilon}.$$

Se prendiamo OA come asse della x, la superficie della zona elementare $m\,n\,m'\,n'$ sarà $2\,\pi\,y\,d\,s$, essendo $d\,s$ l'elemento $m\,m'$ della curva generatrice; la resistenza esercitata su tutta la zona sarà espressa da:

$$2\,\pi\,k\,\frac{\delta}{g}\,v^2.\,\frac{y\,d\,s}{1+\frac{1}{2}\tang^2\varepsilon}$$

ma

$$\tang\varepsilon = \frac{d\,x}{d\,y}:$$

avremo dunque infine per il valore della resistenza su tutta la superficie compresa fra i limiti 0 ed x

$$[5] \qquad \rho = 2\pi y \frac{\delta}{g} v^2 \int_0^x \frac{y\,ds}{1 + \frac{1}{2}\frac{dx^2}{dy^2}}.$$

Nelle applicazioni, y e ds si elimineranno per mezzo delle equazioni della curva generatrice.

La formola [5] permette di calcolare la resistenza incontrata da un proietto, dipendentemente dalla forma della sua testa, quando esso si muove nella direzione del proprio asse.

Se l'origine delle coordinate è collocata all'intersezione dell'asse OA e del diametro DD' del cilindro circoscritto, i limiti dell'integrazione per tutta la testa lunga l, saranno $x = 0$ ed $x = l$: per quest'ultimo valore $y = o$.

Applicazione del metodo ai proietti a testa ogivale.

Una testa ogivale è costituita dalla metà del solido di rivoluzione che è generato dal segmento circolare ABD (fig. 3ª) girante attorno alla corda A D. AD è allora l'asse della testa e col suo prolungamento costituirebbe anche l'asse del proietto; BE è il diametro della base e può essere anche considerato come il calibro del cannone al quale è destinato il proietto.

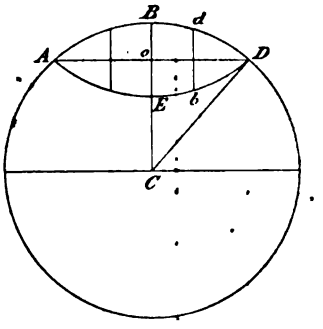


Fig. 3ª.

Se n è il rapporto di BC a BE, si dice che la testa ogivale è fatta con un raggio di n calibri.

$$BC = r = 2\,n\,R$$

essendo R il raggio della base del proietto.

Prendiamo per origine delle coordinate il punto C: la equazione dell'arco generatore B D risulta:

$$y^2 = r^2 - x^2 = 4\,n^2\,R^2 - x^2.$$

Trasportiamo l'origine nel punto o le cui coordinate sono $y_1 = (2n - 1)\,R$ e $x_1 = o$: l'equazione precedente diviene:

$$[y + (2n - 1)\,R]^2 = 4n^2 R^2 - x^2$$

ossia:

$$[6] \qquad y = \sqrt{4n^2 R^2 - x^2} - (2n - 1)\,R;$$

se in questa equazione poniamo $y = 0$, si ottiene per x il valore l della lunghezza della testa ogivale

$$[7] \qquad l = R\sqrt{4n - 1}$$

Può qualche volta occorrere di conoscere l'angolo corrispondente all'arco generatore della testa ogivale, cioè l'angolo BCD; indichiamo quest'angolo con γ avremo:

$$[8] \qquad \operatorname{tang}\gamma = \frac{OD}{OC} = \frac{\sqrt{4n - 1}}{2n - 1}.$$

Differenziando l'equazione [6] si trova

$$\frac{dy}{dx} = \frac{-x}{\sqrt{4n^2 R^2 - x^2}}$$

prendendo $x = l = R\sqrt{4n - 1}$ e cambiando il segno, si ha la tangente del semiangolo alla punta del proietto

$$[9] \qquad \operatorname{tang}\frac{\alpha}{2} = \frac{\sqrt{4n - 1}}{2n - 1}$$

quindi

$$\alpha = 2\gamma,$$

ciò che del resto si può ricavare direttamente con la geometria elementare.

Per avere il valore della resistenza ρ nel caso che consideriamo, dobbiamo calcolare l'espressione

$$\int \frac{y\,ds}{1 + \frac{1}{2}\frac{dx^2}{dy^2}};$$

essendo:

$$ds = dx \cdot \sqrt{1 + \frac{dy^2}{dx^2}}$$

si trova facilmente:

$$[10] \qquad \int \frac{y\,ds}{1+\frac{1}{2}\frac{dx^2}{dy^2}} = 4\,n\,\mathrm{R}\int \frac{x^2\,dx}{4\,n^2\,\mathrm{R}^2+x^2} -$$

$$-\,4\,n\,(2\,n-1)\,\mathrm{R}^2\int \frac{x^2\,dx}{(4\,n^2\,\mathrm{R}^2+x^2)\sqrt{4\,n^2\,\mathrm{R}^2-x^2}}.$$

Il primo integrale del secondo membro da:

$$\int \frac{x^2\,dx}{4\,n^2\,\mathrm{R}^2+x^2} = 4\,n\,\mathrm{R}\int\left(dx - \frac{4\,n^2\,\mathrm{R}^2\,dx}{4\,n^2\,\mathrm{R}^2+x^2}\right) =$$

$$= 4\,n\,\mathrm{R}\,x - 8\,n^2\,\mathrm{R}^2\,\mathrm{tang}^{-1}\frac{x}{2\,n\,\mathrm{R}}.$$

Nel secondo integrale facciamo $\frac{4\,n^2\,\mathrm{R}^2-x^2}{x^2} = z^2$;

si ottiene allora:

$$-\int \frac{x^2\,dx}{(4\,n^2\,\mathrm{R}^2+x^2)\sqrt{4\,n^2\,\mathrm{R}^2-x^2}} = \int \frac{dz}{(1+z^2)\,(2+z^2)} =$$

$$= \int \frac{dz}{1+z^2} - \int \frac{dz}{2+z^2} = \mathrm{tang}^{-1}z - \frac{1}{\sqrt{2}}\,\mathrm{tang}^{-1}\frac{z}{\sqrt{2}} =$$

$$= \mathrm{tang}^{-1}\frac{(4\,n^2\,\mathrm{R}^2-x^2)^{\frac{1}{2}}}{x} - \frac{1}{\sqrt{2}}\,\mathrm{tang}^{-1}\frac{(4\,n^2\,\mathrm{R}^2-x^2)^{\frac{1}{2}}}{x\sqrt{2}}$$

sostituendo i valori di questi due integrali nella [10] si ottiene:

$$\int \frac{y\,ds}{1+\frac{1}{2}\frac{dx^2}{dy^2}} = 4\,n\,\mathrm{R}\,x - 8\,n^2\,\mathrm{R}^2\,\mathrm{tang}^{-1}\frac{x}{2\,n\,\mathrm{R}} +$$

$$+\,4\,n\,(2\,n-1)\,\mathrm{R}^2\,\mathrm{tang}^{-1}\frac{(4\,n^2\,\mathrm{R}^2-x^2)^{\frac{1}{2}}}{x} -$$

$$-\,\frac{4\,n\,(2\,n-1)\,\mathrm{R}^2}{\sqrt{2}}\,\mathrm{tang}^{-1}\frac{(4\,n^2\,\mathrm{R}^2-x^2)^{\frac{1}{2}}}{x\sqrt{2}}.$$

Quando $x = o$ il secondo membro si riduce a:

$$n\,(2\,n-1)\,(2-\sqrt{2})\,\pi\,\mathrm{R}^2.$$

La resistenza esercitata sopra una zona B E a b compresa fra la base dell'ogiva e una sezione normale all'asse e distante x dalla base, ha dunque il valore:

$$\rho = 2\pi \frac{k\delta}{g} v^2 \Big(4 n \mathrm{R} x - 8 n^2 \mathrm{R}^2 \operatorname{tang}^{-1} \frac{x}{2 n \mathrm{R}} +$$

$$+ 4 n (2 n - 1) \mathrm{R}^2 \operatorname{tang}^{-1} \frac{(4 n^2 \mathrm{R}^2 - x^2)^{\frac{1}{2}}}{x} -$$

$$- \frac{4 n (2 n - 1) \mathrm{R}^2}{\sqrt{2}} \operatorname{tang}^{-1} \frac{(4 n^2 \mathrm{R}^2 - x^2)^{\frac{1}{2}}}{x \sqrt{2}} -$$

$$- n (2 n - 1) (2 - \sqrt{2}) \pi \mathrm{R}^2 \Big).$$

Se integriamo invece fra i limiti $x = 0$ e $x = l = \mathrm{R}\sqrt{4 n - 1}$, se prendiamo cioè la superficie intera dell'ogiva, si ottiene come resistenza totale

$$\rho = 2\pi k \mathrm{R}^2 \frac{\delta}{g} v^2 \Big\{ 4 n \sqrt{4 n - 1} - 8 n^2 \operatorname{tang}^{-1} \frac{\sqrt{4 n - 1}}{2 n} +$$

$$+ 4 n (2 n - 1) \operatorname{tang}^{-1} \frac{2 n - 1}{\sqrt{4 n - 1}} -$$

$$- \frac{4 n (2 n - 1)}{\sqrt{2}} \operatorname{tang}^{-1} \frac{2 n - 1}{\sqrt{2}\sqrt{4 n - 1}} -$$

$$- n (2 n - 1) (2 - \sqrt{2}) \pi \Big\}.$$

Indicando con S l'area $\pi \mathrm{R}^2$ della base dell'ogiva, e con $\mathrm{F}(n)$ l'espressione tra parentesi, potremo scrivere:

$$[11] \qquad \rho = k \frac{\delta}{g} \mathrm{S}\, \mathrm{F}(n)\, v^2$$

La tabella seguente dà una serie di valori di $\mathrm{F}(n)$ per teste ogivali la cui lunghezza varia fra $^1/_2$ calibro e 1,5 calibri.

n (raggio dell'ogiva in calibri)	F (n)	Lunghezza della testa in calibri	Angolo al vertice
0,5	0,8584	0,5000	180° (testa emisferica).
1	0,7524	0,8660	120°.
1,5	0,6752	1,1180	96°, 22′, 46″.
2	0,6171	1,3229	82°, 49′, 9″.
2,5	0,5715	1,5000	73°, 44′, 23″.

Il valore di k può essere trovato sperimentalmente per una velocità ed una forma di testa determinate: esso sarà poi applicabile per velocità poco diverse da quella della esperienza e per forme di testa qualsiasi.

Bashforth sperimentando con proietti a testa ogivale tracciata con raggio di un calibro e mezzo e con velocità di poco superiori a 1330 piedi (405,37 m) trovò che la resistenza dell'aria poteva esprimersi colla formola:

$$\rho = \frac{A}{g} d^2 v^2$$

nella quale:

d è il diametro del proietto in pollici,
$g = 32,19$ piedi,
$\log. A = 4,1525284$.

Si trova allora:

$$\rho = 0,0000044137\, d^2 v^2.$$

Per calcolare il valore di ρ colla formola [11], occorre prima adattarla alle diverse unità di misura prese dal Bashforth: si era posto $S = \frac{\pi d^2}{4}$ ritenendo d espresso in piedi; se lo esprimiamo in pollici, dovremo prendere $S = \frac{\pi d^2}{576}$;

così per δ che è 534,22 grani ossia $\frac{534,22}{1000}$ di libbra. Nel caso dei proietti sperimentati dal Bashforth $n = 1,5$ e F $(n) = 0,6752$: avremo quindi, fatte le necessarie sostituzioni e i calcoli relativi:

[12] $$\rho = 0,0000087309\, k\, d^2\, v^2.$$

Eguagliando i due valori di ρ ottenuti coll'esperienza e col calcolo si ottiene:

$$k = 0,50553$$

valore che può adottarsi per le grandi velocità.

Risulta quindi:

[13] $$\rho = 0,0000044137\, d^2\, v^2.$$

Possiamo provare l'esattezza del metodo e delle formole proposte, applicandole alla ricerca della resistenza incontrata da proietti di forma diversa da quelli che sono stati adoperati per la determinazione di k, ma pei quali il valore di ρ sia stato ricavato da altre esperienze.

Se indichiamo con ρ_1 ed F(n_1) il coefficiente numerico del secondo membro della [12] e la funzione di n relativi ad un certo tipo di proietti, con ρ_2 e F(n_2) le quantità stesse per altri proietti simili ai primi, ma che ne differiscono per la forma dell'ogiva, sarà:

[14] $$\rho_2 = \frac{F(n_2)}{F(n_1)}\rho_1 .$$

Applichiamo questa formola ai proietti pei quali $n = 1,5$ e $n = 2$: per i primi, quelli sperimentati da Bashforth, $\rho_1 = 0,0000044137$: calcolando si trova dunque per i secondi:

$$\rho_2 = 0,00000403.$$

Ora, il generale Mayewski ha dedotto da esperienze eseguite a Meppen con proietti Krupp, pei quali $n = 2$, e con velocità superiori a 1300 piedi:

$$\rho = 0,00000409\, d^2\, v^2;$$

il coefficiente numerico ottenuto sperimentalmente differisce dunque pochissimo da quello indicato dal calcolo.

Una seconda riprova ci è fornita da altre esperienze eseguite dal Bashforth con proietti a testa emisferica ($n = 0{,}5$): indicando con ρ_1 il valore del coefficiente numerico ad essi relativo, con ρ_2 il coefficiente stesso per $n = 1{,}5$, si ottiene col calcolo $\rho_2 = 0{,}786\ \rho_1$.

Le suddette esperienze fatte con velocità variabili da 1100 a 1870 piedi hanno fornito i seguenti valori del rapporto $\frac{\rho_2}{\rho_1}$:

per $v = 1100$ piedi,	$\frac{\rho_2}{\rho_1} = 0{,}801$
1160	$= 0{,}824$
1640	$= 0{,}759$
1700	$= 0{,}732$
1800	$= 0{,}723$
1870	$= 0{,}741$
in media	$\frac{\rho_2}{\rho_1} = 0{,}763$.

L'esperienza fornisce dunque una buona conferma della nostra teoria.

Possiamo presentare una applicazione pratica di quanto abbiamo esposto.

Nell'espressione del coefficiente balistico C entra, al denominatore, un coefficiente di riduzione c, che varia per i differenti proietti in ragion diretta della resistenza che essi incontrano, e per conseguenza, trattandosi di proietti a testa ogivale, in ragion diretta del valore di F (n): avendo quindi tavole e calcoli balistici fatti per proietti di un certo tipo, pei quali per es. sia $n = 1{,}5$ e che si vogliano applicare per altri proietti del tipo Krupp ($n = 2$) od Hotchkiss ($n = 2{,}5$), il coefficiente balistico adottato dovrà essere diviso nei due casi per

$$\frac{0{,}6171}{0{,}6752} = 0{,}914 \qquad \text{e per } \frac{0{,}5715}{0{,}6752} = 0{,}846.$$

L'esperienza ha mostrato che così facendo si ottengono risultati molto esatti.

Paragone fra le teste ogivali e quelle di altra forma.

Prima di paragonare la resistenza incontrata dai proietti a testa ogivale con quella di proietti di altra forma, per i quali la quantità n non ha significato, dobbiamo cercare di esprimere quella resistenza in funzione di qualche dimensione comune ad ogni genere di proietti.

Prenderemo per questo scopo la lunghezza della testa espressa come multiplo del raggio della sua base: indicando con l quella lunghezza, possiamo porre $l = a\,\mathrm{R}$: cercheremo di esprimere la resistenza in funzione di $\mathrm{F}(a)$ invece che di $\mathrm{F}(n)$.

Per le teste ogivali si è trovato: (equazione [7])

$$l = \mathrm{R}\sqrt{4n-1} = a\mathrm{R}$$

da cui:

$$n = \frac{1}{4}(a^2+1)$$

e l'equazione dell'arco generatore diviene:

$$[15] \qquad 2y = \sqrt{(a^2+1)^2\mathrm{R}^2 - 4x^2} - (a^2-1)\,\mathrm{R}.$$

Immaginando sostituito il precedente valore di n nella formola [11] che dà il valore di ρ, può scriversi:

$$[16] \qquad \rho = k\,\mathrm{S}\frac{\delta}{g}\,\mathrm{F}(a)\,v^2$$

nella quale per le teste ogivali:

$$[17] \qquad \mathrm{F}(a) = (a^2+1)\Big\{2a - (a^2+1)\,\mathrm{tang}^{-1}\frac{2a}{a^2+1} + (a^2-1)\,\mathrm{tang}^{-1}\frac{a^2-1}{2a} - \frac{a^2-1}{\sqrt{2}}\,\mathrm{tang}^{-1}\frac{a^2-1}{2a\sqrt{2}} - \frac{a^2-1}{4}(2-\sqrt{2})\,\pi\Big\}.$$

Veniamo ora a ricercare il valore di ρ per un proietto la cui testa sia formata da un paraboloide di rivoluzione.

L'arco generatore sia BA (fig. 4ª): BC sia la base della testa, dove questa si congiunge con la parte cilindrica del proietto: prendiamo O per origine delle coordinate, OA come asse della x, BC come asse della y. L'equazione dell'arco generatore BA sarà:

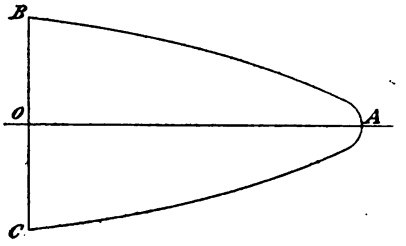


Fig. 4ª.

$$y^2 = R^2 - 2\,p\,x$$

in cui R è il raggio O B della base, e $2\,p$ il parametro della parabola: da questa equazione si ricava:

$$0\,A = l = \frac{R^2}{2\,p} \quad \text{ossia} \quad 2\,p = \frac{R^2}{l}\,;$$

poniamo $l = a\,R$ come nel caso delle teste ogivali: avremo;

$$2\,p = \frac{R}{a}\,.$$

Sostituendo questo valore nella equazione della parabola,

$$y^2 = R\left(R - \frac{x}{a}\right)$$

differenziando si trova:

$$\frac{dx}{dy} = -\frac{2\,a\,y}{R}\,;$$

equazione che mostra, come nell'elemento in cui $y = R$, tang $\varepsilon = 2\,a$ e per conseguenza ε cresce col crescere della lunghezza della testa: in A, $y = 0$ e $\varepsilon = 0$, ossia l'elemento di superficie in A è normale all'asse e la testa ha la punta smussata.

Siccome per la forma parabolica è conveniente d'integrare rispetto ad y e la resistenza cominciando da BC au-

menta col diminuire di y possiamo prendere negativamente l'espressione sotto il segno di $\int$ nella formola [5].

Eseguendo le necessarie operazioni e trasformazioni si trova:

$$\frac{y\,d\,s}{1+\frac{1}{2}\frac{d\,x^2}{d\,y^2}}=-\frac{R\,(R^2+4\,a^2\,y^2)^{\frac{1}{2}}\,y\,d\,y}{R^2+2\,a^2\,y^2}$$

Espressione che porremo eguale a $d\,I$: facendo poi

$$R^2+4\,a^2\,y^2=z^2$$

da cui si ricava:

$$y\,d\,y=\frac{z\,d\,z}{4\,a^2}$$

si ottiene:

$$d\,I=-\frac{R\,z^2\,d\,z}{2\,a^2\,(R^2+z^2)}=-\frac{R}{2\,a^2}\left(d\,z-\frac{R^2\,d\,z}{R^2+z^2}\right)$$

e quindi

$$I=-\frac{R\,z}{2\,a^2}+\frac{R^2}{2\,a^2}\,\mathrm{tang}^{-1}\frac{z}{R}.$$

Sostituendo a z ed I i loro valori, si ottiene finalmente:

$$\int\frac{y\,d\,s}{1+\frac{1}{2}\frac{d\,x^2}{d\,y^2}}=-\frac{R^2}{2\,a^2}\left(\frac{\sqrt{R^2+4\,a^2\,y^2}}{R}-\right.$$
$$\left.-\mathrm{tang}^{-1}\frac{\sqrt{R^2+4\,a^2\,y^2}}{R}\right)$$

e quindi:

[18] $$\int_R^o\frac{y\,d\,s}{1+\frac{1}{2}\frac{d\,x^2}{d\,y^2}}=\frac{1}{a^2}\left(\sqrt{4\,a^2+1}-\right.$$
$$\left.-\mathrm{tang}^{-1}\sqrt{4\,a^2+1}-1+\frac{\pi}{4}\right)$$

Indichiamo con F (a) il secondo membro della precedente equazione; si ha allora:

$$p=k\,S\,\frac{\delta}{g}\,F\,(a)\,v^2.$$

Nel caso di un proietto a testa conica l'equazione della linea generatrice BA (fig. 5ª) riferita all'origine O, è la seguente:

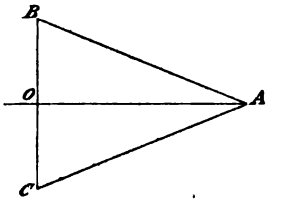


Fig. 5ª.

$$y = R - \frac{x}{a}$$

operando in modo analogo a quello già adoperato per i casi precedenti si trova:

$$\int \frac{y\,ds}{1 + \frac{1}{2}\frac{dx^2}{dy^2}} = (R^2 - y^2)\frac{\sqrt{a^2+1}}{a^2+2}$$

e infine:

$$[19] \qquad F(a) = \frac{2\sqrt{a^2+1}}{a^2+2}.$$

La seguente tabella dà i valori di F (a) calcolati con le formole [17], [18] e [19] per proietti a testa ogivale, parabolica e conica di lunghezza variabile fra $\frac{1}{2}$ calibro e 1 calibro e $\frac{3}{4}$.

Lunghezza della testa in calibri	Valore di a	Valori di F (a) per proietti a testa			*Annotazioni* (per i proietti a testa ogivale)
		ogivale	parabolica	conica	
0,50	1	0,8584	0,8712	0,9428	Testa emisferica.
0,75	1,5	0,7882	0,7481	0,8484	
1,00	2	0,7109	0,6438	0,7454	
1,25	2,5	0,6372	0,5612	0,6527	
1,3229	$\sqrt{7}$	0,6171	0,5405	0,6285	Proietti dell'artiglieria da costa degli Stati Uniti.
1,50	3	0,5715	0,4956	0,5750	Proietti Hotchkiss.
1,75	3,5	0,5132	0,4430	0,5109	Proietti Canet.

Questa tabella mostra subito la grande superiorità, che i proietti a testa parabolica hanno su quelli a testa ogivale dal punto di vista della resistenza opposta dall'aria al loro movimento.

Trattando dei proietti a testa ogivale, si è accennato come, aumentando il raggio dell'ogiva per es. da 1,5 a 2 calibri, il coefficiente c del denominatore del coefficiente balistico diminuisce da 1 a 0,914: dalla tabella precedente si deduce che mantenendo costante invece l'altezza dell'ogiva, per es. quella che corrisponde al raggio di 2 calibri, ma cambiando la forma della testa da ogivale a parabolica, il valore di c diminuisce da 1 a $\frac{0,5405}{0,6171} = 0,876$.

Facendo dunque questa sostituzione si otterrebbe un notevole vantaggio, superiore a quello che si può raggiungere aumentando di mezzo calibro il raggio dell'ogiva.

Miscellanea e Notizie

MISCELLANEA

ARTIGLIERIE DA COSTA PER LA SVEZIA E LA NORVEGIA.

L'*Engineering* informa che l'officina *Whitworth e Co.* di Manchester ha in questi ultimi tempi costruito parecchie bocche da fuoco appartenenti a due tipi diversi: il primo comprende dei cannoni da 24 *cm* ordinati dal governo svedese, mentre il secondo si compone di obici da 28 *cm*, specialmente destinati alla difesa della Norvegia.

Cannone da 24 cm e suo affusto. — Il cannone (Fig. 1ª) è fatto con acciaio Whitworth compresso allo st to liquido, ha il peso di 30 *t* e la lunghezza di 35 calibri, ossia di 8,40 *m*. Esso è destinato a lanciare un proietto del peso di 215 *kg*, con una velocità iniziale di 615 *m*, impiegando polvere prismatica bruna. La rigatura è parabolica.

L'otturatore è del sistema Welin, mediante il quale, colla semplice manovra di una manovella, si eseguiscono con moto continuo tutte le operazioni di apertura della culatta, cioè: lo svitamento del vitone, la sua estrazione e la sua rotazione intorno ad un asse verticale, per lasciar libero il foro di caricamento (1).

Questi cannoni, dovendo essere collocati nelle antiche casamatte di una fortezza della Svezia, sono incavalcati sopra un affusto speciale, di forma corrispondente agli angoli di tiro consentiti dalle cannoniere già esistenti. Tale affusto permette di dare alla bocca da fuoco l'inclinazione compresa fra $-2°$ e $+8°$; il settore orizzontale di tiro è di 60°. Si fa notare che nella fig. 1ª l'affusto, con relativo paiuolo, poggiano sopra una piattaforma provvisoria formata di tavoloni, ma nel suo collocamento definitivo il paiuolo sarà fissato ad uno strato di calcestruzzo, spianato allo stesso livello degli archi su cui ruota l'affusto.

Questo è costruito con lamiera d'acciaio ed è provvisto di rotelle nella parte posteriore e nella parte anteriore. La rotaia circolare su cui scorrono le rotelle anteriori forma un tutto col rocchio, il quale è esso pure costituito da un segmento di circolo il cui centro trovasi nel piano

(1) Veggasi la descrizione dell'otturatore Welin nella puntata precedente di questa *Rivista*, pag. 475, vol. IV, anno 1895.

verticale del pezzo, ma in corrispondenza al centro della cannoniera. Il movimento del pezzo nel senso orizzontale si fa dunque intorno al centro della cannoniera, disposizione che, come si sa, permette di ottenere, per una data apertura, un settore orizzontale di tiro massimo.

La parte superiore dell'affusto è costituita da due liscie, inclinate di 8° coll'orizzonte, sulle quali scorre una specie di affustino, che porta il pezzo. Di quest'affustino fanno parte due cilindri, che costituiscono il freno idraulico e sono collegati fra loro nella parte anteriore mediante un tubo uguagliatore. Gli stantuffi che scorrono entro i cilindri hanno il loro gambo parallelo alle liscie e fissato a pezzi d'acciaio fucinato solidamente connessi ai fianchi dell'affusto.

Il movimento in elevazione è dato da un arco dentato fissato al pezzo che ingrana con un rocchetto portato da un albero collocato sul cilindro di sinistra del freno idraulico. Su questo albero è pure calettata una ruota dentata, mossa da una vite senza fine e portata da un albero di sezione quadrata disposto sull'affusto parallelamente alle lisce. È a quest'albero che il puntatore imprime un movimento di rotazione mediante un volantino situato alla sua estremità, presso la sinistra della culatta.

Allo scopo di permettere lo scorrimento dell'affustino sull'affusto, durante il rinculo, la vite senza fine non è solidale coll'albero quadrato, ma è disposta in guisa di manicotto scorrevole, per la qual cosa durante il rinculo può scorrere sul proprio asse, pur mantenendosi sempre impegnata colla propria ruota dentata. La lunghezza ordinaria del rinculo è di circa 1 *m*.

Il movimento orizzontale è ottenuto col mezzo di due volanti, posti uno per parte sui fianchi dell'affusto, e portanti ruote dentate su cui trovansi le catene che trasmettono il moto ad altre ruote, calettate sopra un albero portato dall'affusto. Quest'albero è provvisto di una vite senza fine che ingrana con una ruota montata sopra un albero verticale, il quale porta alla sua parte inferiore un rocchetto, che opera sulla dentiera fissata alla rotaia posteriore del paiuolo.

Si sono costruiti tre cannoni del tipo ora descritto, che sono stati sottoposti alle prove seguenti. Con ogni cannone, collocato sul proprio sottaffusto, si sono sparati 4 colpi, di cui:

2 colpi col proietto di servizio, pesante 215 *kg*, e colla carica di 118 *kg* di polvere prismatica bruna, carica necessaria per imprimere ai proietti una velocità iniziale di 615 *m*, con una pressione nell'anima non oltrepassante 2600 atmosfere, e

2 colpi con proietti di 220 *kg* ed una carica del peso di 127 *kg*, sufficiente per ottenere nell'anima una pressione di almeno 3000 atmosfere e imprimere al proietto una velocità iniziale superiore a 700 *m*.

Tanto il pezzo che l'affusto si sono comportati in modo soddisfacente. Dopo ciò, il governo svedese, volendo esperimentare differenti polveri

provenienti dai polverifici della Danimarca, fece sparare altri 20 colpi col primo pezzo, impiegando inoltre proietti speciali muniti di spolette regolamentari.

Gli esperimenti venivano eseguiti sotto angoli di tiro variabili allo scopo di provare la stabilità dell'affusto e anche allora nessun inconveniente si ebbe da riscontrare. La verificazione dei freni si eseguì col metodo Canet mediante un'asta fissata al fondo dei cilindri.

Le fig 2ª e 3ª riproducono due diagrammi eseguiti in detti esperimenti e dimostranti la regolarità delle pressioni esercitate sui freni durante il rinculo dei pezzi. È da notarsi che in queste figure la scala delle lunghezze è stata ridotta, relativamente ai diagrammi originali, in una più forte proporzione che quella delle altezze.

Obice da 28 cm e suo affusto. — Le bocche da fuoco di questa specie sono state assegnate dal governo norvegese alla difesa degli stretti passaggi di Oscarborg, i quali verranno battuti da considerevole altezza sul livello del mare.

L'obice è di acciaio Whitworth, compresso allo stato liquido, ed è costruito in modo tale che è possibile il cambio del tubo interno, allorchè diventa inservibile per un tiro prolungato. La rigatura è progressiva e l'anima è solcata da 72 righe ad elica, il cui passo da 40 calibri scende a 15 calibri. L'obice pesa 11 750 *kg* e può lanciare un proietto di 345 *kg* con una velocità di 275 *m*, facendo uso di una carica di 26 *kg* di polvere bruna. L'otturatore è del sistema Welin.

Le fig. 4ª e 5ª rappresentano l'obice da 28 *cm* incavalcato sul suo affusto munito di sottaffusto. Questo poggia sopra una piattaforma di acciaio laminato che ha nella sua parte posteriore un segmento dentato in cui ingrana un rocchetto collegato all'affusto, e che permette di ottenere il puntamento in direzione con un settore orizzontale di tiro di 90°. Questa piattaforma è solidamente fissata, col mezzo di forti chiavarde, a varie piastre interrate sotto uno strato di 3 *m* di calcestruzzo.

Il movimento del sottaffusto si eseguisce attorno ad un perno di acciaio fuso il quale, al pari della piattaforma, è collegato mediante chiavarde alle piastre suddette ed è consolidato con tre àncore radiali immerse nella massa del calcestruzzo.

L'ossatura del sottaffusto è formata da piastre e ferri d'angolo d'acciaio, e porta sui fianchi due pezzi di ferro fucinato, destinati a servire d'appoggio ai gambi degli stantuffi del freno idraulico. Sul davanti del sottaffusto trovasi inferiormente una specie di scatola rovesciata, che serve di cuffia al maschio del rocchio. Essa contiene un'asta con testa arrotondata guarnita con molle, compresse mediante una chiocciola, le quali sopportano in gran parte il peso del sottaffusto. Verso la parte posteriore questo porta altre due scatole rovesciate, una per ogni lato, racchiudenti anche delle aste e delle molle. Queste aste hanno poi all'estremità inferiore

una rotella che serve a sostenere il peso dell'affusto e a permettere la sua rotazione attorno al maschio. Nel momento dello sparo, le molle sono compresse e il sottaffusto prende appoggio diretto sulle superficie piane del ròcchio e della piattaforma. Il movimento totale nel senso verticale è soltanto di 3 o 4 *mm*.

L'affusto di acciaio fuso ha i fianchi costituiti per la maggior parte dai due cilindri per il freno idraulico e dalle orecchioniere. Nella parte inferiore porta le superficie di striscio, munite di guarnizioni di bronzo, nonchè parecchie rotelle di acciaio, le quali si internano in speciali scanalature ricavate sulle liscie del sottaffusto. Quando l'affusto è in batteria le rotelle non toccano il fondo delle scanalature, cosicchè il peso della bocca da fuoco è sostenuto dalle liscie su tutta la loro lunghezza. Invece dopo un rinculo di circa 30 *cm*, le rotelle, a causa della diminuzione della profondità delle scanalature, vengono ad appoggiare sul fondo di queste e sopportano esse sole il peso del pezzo, durante il rimanente rinculo.

Questa disposizione serve a facilitare il ritorno in batteria, il quale si eseguisce prima mediante il rotolamento sulle rotelle, e poscia mediante lo striscio sulle guarnizioni di bronzo.

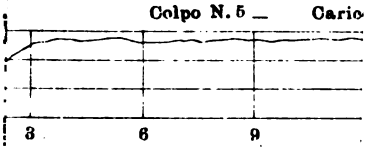
Il puntamento in elevazione dell'obice si fa in modo analogo a quello descritto pel cannone da 24 *cm*, operando sopra un arco dentato il quale però è posto sotto l'obice ed è unito saldamente al medesimo in due punti situati uno avanti, l'altro dietro gli orecchioni. L'inclinazione è indicata da un indice, fissata all'orecchione di sinistra, che scorre sopra un arco graduato fissato ad un cilindro del freno idraulico. L'obice può ricevere un'inclinazione variabile fra — 5° e + 60°.

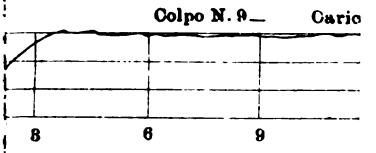
Il puntamento in direzione è pure ottenuto in modo simile a quello del cannone. Si ha cioè una manovella, per ognuno dei lati della piattaforma di servizio, la quale trasmette il movimento di rotazione ad un rocchetto, che ingrana nella dentiera fissata alla piattaforma principale.

Gli esperimenti furono fatti a Lydd (Kent), sopra un basamento costruito espressamente. Scopo delle esperienze, oltre a quello di collaudare la bocca da fuoco e il suo affusto, era di determinare il peso delle varie cariche, la gittata, gli angoli di elevazione, il rinculo, la durata della traiettoria, ed anche di sperimentare speciali shrapnels e spolette.

Con un primo obice si spararono 23 colpi, dando piccoli angoli di elevazione e misurando le velocità, le pressioni nella camera, la gittata, ecc. Poscia si sono tirati altri 39 colpi con angoli di tiro di 25°, 45° e 60°. Si osservò che la pressione media nella camera raggiunse 12,7 *t* inglesi per pollice quadrato (2000 atmosfere), che la velocità media iniziale fu di 281 *m* e che il rinculo rimase compreso fra 75 e 78 *cm*.

Con altri tre obici si sono sparati soltanto 2 colpi con cariche di servizio e due colpi con cariche di prova, nella posizione orizzontale, per sperimentare la bocca da fuoco; poscia si sono tirati due colpi colle inclinazioni di 25°, 45° e 60°, per sperimentare l'affusto.





Ministero della Guerra

Finalmente si sono fatte altre esperienze con proietti del governo norvegese di due tipi differenti, contenenti 900 pallette di piombo indurito e muniti di spolette a tempo.

In tutte le prove suddette quest'artiglieria diede risultati soddisfacenti sotto tutti gli aspetti.

p.

SALDATURA ELETTRICA SISTEMA ZERENER.

Si sa che esistono oggidì molti procedimenti per la saldatura elettrica dei metalli, ma, finora, il loro impiego è stato molto ristretto causa gli inconvenienti a cui dànno luogo, e che derivano specialmente dal bisogno di impiegare correnti di grande intensità, mano d'opera complicata e impianti costosi. Il dottor Zerener di Berlino ha ultimamente ideato un nuovo metodo che, secondo l'*Industrie électrique*, sembra esente dalla maggior parte di questi inconvenienti, onde riteniamo utile darne i cenni che seguono.

Prima però di descrivere il processo Zerener e affine di rendere più facile il confronto coi procedimenti più conosciuti, che sono quelli del Thomson, del De Bernardos e di Legrange-Hoho, noi richiameremo brevemente i principî sui quali sono basati questi ultimi.

Il processo *Thomson* riposa sulla trasformazione dell'energia elettrica in energia termica nel punto in cui deve effettuarsi la saldatura, impiegando come elettrodi le parti dell'oggetto da lavorare. La corrente impiegata è alternativa, e deve essere di grande intensità e di bassa tensione, ciò che si ottiene facendo uso di un trasformatore.

Il filo di ferro, le catene, le sbarre di ferro, i proietti (1), ecc. possono essere saldati con questo processo; per contro non si possono saldare le superficie piane, come le lamiere, poichè è impossibile ottenere una buona ripartizione della corrente e una elevazione della temperatura sufficiente por lavorare il metallo. Inoltre, a causa della necessità di riscaldare le sole parti attraversate dalla corrente, si costringe l'officina ad essere provvista di tanti apparati speciali quanti sono i generi di lavoro.

Il processo *De Bernardos*, di cui già abbiamo fatto un cenno in questa *Rivista* (2), impiega il calore di un arco voltaico prodotto fra l'oggetto da lavorare e un carbone; la corrente da impiegarsi è continua, ed il carbone è collegato al polo positivo del generatore nel caso di oggetti di ferro o di acciaio e al polo positivo per gli altri metalli.

(1) V. *Rivista*, anno 1893, vol. II, pag. 335.
(2) V. *Rivista*, anno 1892, vol. I, pag. 368.

L'azione dell'arco, formato tra il carbone e l'oggetto metallico, essendo assai rapida, tende a fondere le parti vicine, per cui rende assai difficile il lavoro. I tentativi fatti per ottenere un riscaldamento graduale non sono riusciti, il che non ha permesso l'applicazione del metodo De Bernardos se non nei casi in cui la rapidità della fusione non può essere pregiudizievole, p.es. allorchè si vuole rimediare a qualche difetto di fusione.

La corrente impiegata ha un'intensità che può salire fino a 1000 ampere. Al fine poi di evitare gli urti che si produrrebbero sulle macchine per causa delle variazioni di intensità, si è obbligati ad aggiungere una potente batteria di accumulatori, ciò che aumenta di molto la spesa di impianto.

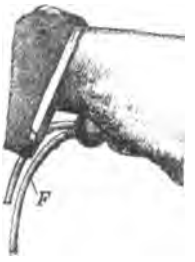
Il metodo *Legrange-Hoho* non impiega l'arco voltaico, ma, come quello del Thomson, lo sviluppo di calore prodotto dal passaggio della corrente in un contatto imperfetto, che offra una resistenza sufficiente. La resistenza è data da un'atmosfera di idrogeno che si sviluppa attorno all'oggetto da trattarsi, collocato entro un bagno d'acqua e di fronte ad un altro conduttore, che opera come anodo.

Questo procedimento non è applicabile alle superficie piane, inoltre l'obbligo di eseguire la saldatura sott'acqua, la difficoltà della manipolazione e la spesa per la corrente, che diventa considerevole per i pezzi di grandezza rilevante, non hanno permesso finora l'applicazione industriale del sistema; esso sembra tuttavia convenire in modo speciale alla tempera superficiale dell'acciaio, come pure al riscaldamento dei pezzi da fucinare.

Il processo *Zerener* sembra che eviti gli inconvenienti dei sistemi or ora accennati. Come in quello De Bernardos, in esso si adopera il calore dell'arco voltaico, ma questo, invece di essere prodotto fra l'oggetto da lavorare e un carbone, è ottenuto fra due carboni, come in una lampada ad arco ordinaria. Questa sorgente di calore si impiega avvicinandola più o meno all'oggetto da saldare. Così si possono evitare le forti intensità di corrente, si può regolare il consumo e non si hanno gli inconvenienti lamentati nel processo De Bernardos, poichè il metallo non serve ora alla produzione dell'arco.

Però un arco ordinario, formato fra due carboni, sarebbe difficilmente impiegabile al riscaldamento, anche avvicinandolo di molto alle superficie da saldarsi. Zerener elimina questa difficoltà disponendo i due carboni a guisa di V e facendo scintillare l'arco in un campo magnetico prodotto da un'elettro-calamita, e di tal senso che l'arco sia respinto verso la punta del V. In tali condizioni la fiamma prende l'aspetto di un dardo, la cui punta, che ha temperatura quasi uguale a quella dell'arco stesso, può venire facilmente applicata al riscaldamento dell'oggetto da saldare.

S



Su questo sistema si sono costruiti degli *apparati a mano*, nei quali l'arco si regola appunto a mano, e degli apparati più potenti *a registrazione automatica*. Questi apparati operano, sia a corrente continua che a corrente alternata.

La fig. 1ª, tolta dall'*Engineering*, rappresenta l'*apparato a mano* per la saldatura elettrica. Esso non pesa più di 1 *kg* e permette la formazione di un arco fra i carboni *K*, la cui registrazione è fatta girando col pollice il bottone a molla *B*. Questo bottone, per mezzo del tubo T che circonda il manico dell'apparato, è solidale con una vite senza fine *v*, la quale ingrana in un rocchetto *r*; questo, per mezzo di una ruota dentata retrostante e calettata sullo stesso asse, fa girare due altre ruote che ingranano nelle dentiere *A*, costituenti i gambi delle aste che sorreggono i carboni. Si capisce quindi come, facendo rotare il bottone *B* a destra o a sinistra, si abbassino o si alzino i carboni, e si avvicinino o si allontanino le loro punte, fra le quali avviene la formazione dell'arco.

I rocchetti dell'elettro-calamita C sono uniti in serie coll'arco, e producono il campo magnetico, per mezzo del quale si ottiene la fiamma a punta, che si applica direttamente ai metalli. La corrente entra nell'apparato e ne esce per mezzo dei due fili rivestiti *F*, che si innestano sui circuiti elettrici come i fili di una lampada ad arco.

L'apparato opera bene con una corrente minima di 15 ampere e 40 volt, ma può, secondo il bisogno, consumare anche un'energia di 2400 watt. Si impiega benissimo alla saldatura di piccoli pezzi di ferro, rame, argento, ecc., senza che occorra, per effettuare l'operazione, far intervenire una preparazione qualsiasi.

Questo processo è stato applicato alla fabbricazione dei telai da velocipede, e permette di ottenere eccellenti saldature (v. fig. 3ª), senza che il tubo d'acciaio impiegato ne debba soffrire, come avviene durante il passaggio nel fuoco.

Gli *apparati a registrazione automatica* (fig. 2ª), sono costruiti su egual principio, ma, essendo più potenti, permettono il lavoro di pezzi più pesanti.

La disposizione usata è a potenziale costante e comprende un elettromotore di accensione, e un apparato (*trembleur*) per l'avvicinamento dei carboni

Il solenoide che produce il campo magnetico è eccitato in derivazione con corrente di 15 ampere; l'arco assorbe 100 a 200 ampere, con una differenza di potenziale di 70 volt.

Quest'apparato permette di saldare lamiere aventi la grossezza di oltre 5 *mm*. Perciò le lamiere da lavorare sono collocate sopra un pezzo di ferro, in modo che le due labbra da saldarsi siano separate da un intervallo di circa 2 *mm*; l'apparato vi è collocato al disopra, colla estremità

dei carboni a qualche centimetro dalle lamiere, ed è sospeso ad una lunga molla spirale, ciò che permette all'operaio, di avvicinarlo quanto occorre all'oggetto da saldare, non facendo uso che di una debole trazione. Si fanno fondere successivamente, nell'intervallo delle lamiere, dei piccoli pezzi di lamiera dolce lunghi 2 a 3 *cm*, quindi si allontana l'arco e si lavora con forza a martello durante il raffreddamento.

Tale metodo può essere altresì usato a riparare difetti nei pezzi metallici, come pure a fabbricare serbatoi leggieri ed ermetici.

Il vantaggio di questo sistema consiste nel fatto che l'impiego dell'arco, sviluppantesi fra i due carboni, permette di limitare ed anche di regolare il consumo di corrente, essendo che la *temperatura* dell'arco resta la stessa, qualunque sia l'*intensità* della corrente, e, rimanendo costante il *potenziale*, non vi è che la *quantità di calore* che varia coll'intensità. Inoltre, bisogna notare che le spese d'impianto sono minori che negli altri sistemi, non occorrendo con questo metodo batterie speciali di accumulatori e potendo gli apparati innestarsi sui circuiti stessi della luce elettrica.

Lo Zerener ha pure ideato un *ferro per saldare*, scaldato elettricamente, e che permette un lavoro continuo (fig. 4ª). Esso si compone di un meccanismo analogo all'apparato a mano, ove però la fiamma dell'arco voltaico, regolata pure a mano, invece di riscaldare le parti da saldarsi, serve a mantenere un ferro sempre caldo; con questo si effettuano le saldature tenere nello stesso modo con cui si lavora coi ferri scaldati con carbone, con gas, ecc. Questo apparecchio opera con una corrente minima di 3 ampere e 40 volt, ma può utilizzare delle correnti di 10 ampere e 60 volt.

p.

FABBRICAZIONE DELLE PIASTRE HARVEY NEGLI STATI UNITI.

Il capitano Sampson, capo dell'ufficio dell'artiglieria di marina agli Stati Uniti, ha comunicato, nel novembre del 1894 alla *Nuova associazione degli ingegneri ed architetti*, una memoria ove era descritto, a quell'epoca, lo stato odierno della fabbricazione delle piastre Harvey negli Stati Uniti; ci sembra utile di estrarne le seguenti informazioni per compire quelle che abbiamo già pubblicato sulle piastre di corazzatura del sistema in discorso (1).

(1) Anno 1893 vol. I, pag. 500; anno 1894, vol. IV, pag. 116 e note (8), (9), (10), (11) e (12), in fondo allo specchio qui annesso.

Le officine americane sono state certamente le prime a studiare il processo di cementazione, del quale hanno fatto una lunga applicazione, procedendo inoltre a numerosi esperimenti; esse hanno dunque, in questa fabbricazione, una profonda esperienza, onde crediamo cosa importante il riassumere i risultati che hanno ottenuto.

In ciò che concerne la fabbricazione propriamente detta, si è riconosciuto, dice il Sampson, che le deformazioni risultanti dalla tempera sono quasi impossibili a prevedersi. D'altra parte le modificazioni sono pericolose e assai difficilmente applicabili; il raddrizzamento a freddo presenta, in verità, l'inconveniente di produrre delle tensioni interne nel metallo, mentre la ricottura ha sempre per effetto la riduzione della resistenza dovuta alla cementazione. La marina americana ha dovuto perciò aumentare le tolleranze, già precedentemente fissate per l'acciaio ordinario; ciò non ostante si trovò di fronte all'altra difficoltà inerente al collocamento delle chiavarde, per le quali, causa le deformazioni delle piastre, era impossibile preparare il foro prima della cementazione.

Dopo molti tentativi, ai quali già abbiamo accennato nella penultima dispensa di questa *Rivista* (1), sembra che ora il problema sia risolto mediante l'impiego dell'apparecchio elettrico per ricuocere le piastre di corazzatura in determinati punti della loro superficie.

In tesi generale si può dire, col Sampson, che il processo Harvey è ora applicato negli Stati Uniti in condizioni molto soddisfacenti, e l'obbiezione principale che esso può sollevare deriva sopra tutto dalla forte spesa e dalla troppo lunga durata della cementazione. Questa lunga durata ritarda la fornitura delle piastre e presenta nello stesso tempo l'inconveniente di immobilizzare un grande numero di forni; ma sgraziatamente la diminuzione di questa durata sembra molto difficile ad ottenersi, specie quando si impiegano acciai puri, invece degli acciai manganesiferi, che sono di preferenza adoperati dalle officine inglesi.

In questi ultimi tempi, com'è noto si è introdotto l'uso di aggiungere all'acciaio una certa quantità di nichelio, il quale ha per effetto di dare maggior consistenza al metallo, aumentandone nello stesso tempo la sua resistenza (2). La fabbricazione americana si è limitata sul principio al 2 % di nichelio; ora ne impiega il 3,25 %, e questa proporzione aumenterà certamente col ribassare del prezzo di questo metallo.

Nel terminare la sua memoria, il Sampson dà molte indicazioni relative agli esperimenti fatti in America; indicazioni che noi riassumiamo nel seguente specchio tolto dal *Génie civil*, il quale lo ha corredato dei risultati ottenuti nelle esperienze più recenti.

p.

(1) V. pag. 109 del presente volume.
(2) V. pag. 317 del presente volume.

Risultati delle esperienz

Le esperienze si eseguirono al poligono di Indian Head, ad eccezione di alcune che si eseguiron

DATA	Officina costruttrice	PIASTRE					PRO		
		lunghezza	larghezza	grossezza	Qualità dell'acciaio	Forma	calibro	peso	velocità
		mm	*mm*	*mm*			*mm*	*kg*	*m*
28 giugno 90 (8)	London Steel Co.	761	609	152	Acciaio O H	Piana	6 (*pdr*)	2,72	[illegible]
4 nov. 90 (8) .	Id.	»	»	»	Id.	Id.	101	16,33	[illegible]
7 maggio 91 (9)	Carnegie. . . .	2438	1828	80	Acciaio O H	Piana, ha 12 fori larghi 5 *cm.*	6 (*pdr*)	2,72	[illegible]
8 maggio 91 (9)	Id.	»	»	»	Nichelato		»	»	»
							101	16,33	[illegible]
10 luglio 91. .	Id.	»	»	76	A suola	Piana	6 (*pdr*)	2,72	[illegible]
14 febbraio 91.	Creusot	»	»	265	Ordinario	Id.	152	45,35	[illegible]
							»	»	»
							»	»	»
14 novembre 91 (10)	Bethlehem . . .	»	»	»	Nichelato, fortemente carburato.	Id.	»	»	632
							»	»	»
							»	»	»
							203	95,25	563
Id. (10)	Carnegie. . . .	»	»	»	Nichelato, poco carburato	Id.	152	45,35	632
							»	»	»
							»	»	»
							203	95,25	563
31 ottobre 91 (8)	Bethlehem . . .	»	»	»	Poco carburato	Id.	152	45,35	632
							»	»	»
							»	»	»
							203	95,25	563

Abbreviazioni: f. *fenditura* o *fenditure;* a. *attraversante.*

sopra piastre Harvey.

ni Annapolis (28 giu. 90, 4 novem. 90, 7 e 8 mag. 91) e a Bethlehem (30 lug. 92, 6 ottob. 94).

JETTI		EFFETTI	
Numero e specie	Penetrazione	sul proietto	sulla piastra (Vedi *Abbreviazioni*)
	mm		
1°, 2°, 3° Hotchkiss . . .	3 a 6	Frantumato	Intatta.
4° Proi. di servizio . . .	300	Id.	Spezzata in 3 parti.
20 Hotchkiss	12 a 37	Id.	3 f. a.
21 Id.	0 a 45	Id.	Il 12° produsse f. presso 1 dei fori.
3 Carpenter	50	Id.	1 f.a., fenditure circolari al 3° colpo.
28 Hotchkiss	12 a 30	Id.	Senza fenditure.
1°, 2° Holtzer	88 a 101	Rotto.	Fenditure a.
3°, 4°, 6° Carpenter. . .	100	Id.	Id.
5° Holtzer	355	Id.	Id.
1° Holtzer	304	Id.	Fenditure sottili radiali.
2°, 4° Id.	172; 184	Frantumato	Id.
3° Id.	310	Rimbalzò screpolato	Id.
5° Firminy	326	Rimbalzò intiero	2 f. a.
1°, 2 Holtzer	370; 377	Rimase intiero	1 sottile f.
3° Id.	247	Rimbalzò intiero	Id.
4° Id.	519	Rimase intiero	Id.
5° Firminy	437	Rimbalzò rotto	Fenditure a.
1°, 2° Holtzer	253; 245	Rotto	1° nessuna f.; 2° una f. verso l'ang.
3° Id.	760	Intiero nel cuscino	1 f. a.
4° Id.	253	Screpolato	3 f. superficiali.
5° Firminy	1104	Intiero nel cuscino	2 f. a., le prime si aprirono.

DATA	Officina costruttrice	PIASTRE					PR		
		lunghezza	larghezza	grossezza	Qualità dell'acciaio	Forma	calibro	peso	velocità
		mm	mm	mm			mm	kg	m
30 gennaio 92	Carnegie	1930	1828	265	Molto carburato	Piana	152	45,35	6
							»	»	»
							»	»	»
							203	113,4	5
13 gennaio 92	Id.	2138	1828	265	Poco carburato	Id.	152	45,35	6
							»	»	»
							»	»	»
							»	»	»
							203	113,4	518
23 luglio 92	Bethlehem	»	»	»	Nichelato	Id.	203	113,4	518
							»	»	»
							»	»	»
30 luglio 92 (11)	Id.	»	»	»	Id.	Id. con fenditure	»	»	»
							»	»	»
							»	»	»
19 dicembre 92	Id.	2895	1828	265	Id.	Sagomata	»	»	54
							»	»	579
							»	»	»
11 febbraio 93 (12)	Id.	2743	2133	355	Id.	Piana	254	226,8	49
							»	»	566
							»	»	557
							»	»	627
11 ottobre 93	Bethlehem	4130	2107	305 (4)	Nichelato	Leggermente curva	208	113,4	510
							»	»	610
							»	112,9	»
							»	113,4	»

ETTI		EFFETTI	
Numero e specie	Penetrazione	sul proietto	sulla piastra (f. *fenditura;* a. *attraversante*)
	mm		
1° Holtzer	291	Rimbalzò rotto	Nessuna f.
2° Id.	337	Rotto	Id.
3° Id.	285	Incastrato intiero	1 f. a.
4° Carpenter	attraversa	Rotto	Rotta in 3 pezzi, 1 nel cuscino.
1° Holtzer	997	Intiero nel cuscino .	Alcune leggiere f., una a.
2° Id.	756	Id.	Le prime f. si aprono, 1 nuova f.
3° Id.	868	Id.	
4° Id.	1086	Id.	Le prime f. si aprono maggiorm.
5° Carpenter	attraversa	intiero 90 *m* dietro il cusc.	Interamente rotta.
1°, 2° Holtzer	30; 43	Spezzato	Nessuna f.
3, 4° Id	330	Rimbalzò intiero	3° screpolata; 4° nessuna f.
5° Id.	43	Spezzato	Nessuna f.
1°, 2° Id.	86	Id.	Id.
3° Id.	»	Id.	1 f., dovuta alla tempra, si apre.
4°, 5° Id.	»	Id.	Nessuna nuova f.
1° Id.	100 a 120	Id.	1 f. dall'alto al basso.
2°; 3° Id.	130; 138	Id.	1 f. a.
4° Carpenter	152	Id.	Id.
1° Holtzer	50	Id.	Nessuna f.
2° Id.	127	Rotto	1 f. a., 1 leggiera screpolatura.
3° Id.	152	Id.	Rotta in 3 pezzi uguali.
4 Id.	253 a 279	Id.	Spezzata in 7 pezzi.
1 Holtzer	88	Frantumato	Nessuna f.
2 Carpenter	203	Id.	Id.
3 Wheeler Sterling . .	100 a 120	Id.	Id.
4 Carpenter	100 (1)	Id.	F. che va allo spigolo vicino.

DATA	Officina costruttrice	PIASTRE					PRO		
		lunghezza	larghezza	grossezza	Qualità dell'acciaio	Forma	calibro	peso	velocità
		mm	*mm*	*mm*			*mm*	*kg*	*m*
14 ottobre 94 (*continuazione*)	Bethlehem . . .	4130	2107	305 (4)	Nichelato	Leggermente curva	254	226,8	[illegible]
							»	»	[illegible]
21 marzo 94 .	Carnegie	2438	1828	265	Id. cuscino di 609 *mm*	Curva; attraversata da fori di chiavarde.	203	113,1	[illegible]
							»	»	[illegible]
							254	226,8	[illegible]
12 marzo 94 .	Id.	»	1878	305	Id.	Id.	»	228,6	[illegible]
							»	226,8	[illegible]
							»	229,5	[illegible]
							»	231,5	[illegible]
2 aprile 94 .	Id.	6600	1600	152	Nichelato (Massachusets)	Curva, di rag. 2,90 *m*.	152	45,35	[illegible]
							»	»	[illegible]
							»	»	[illegible]
							»	»	[illegible]
							203	113,1	[illegible]
						(3)	152	45,35	[illegible]
						(3)	»	»	[illegible]
12 aprile 94. .	Id.	3980	2590	76	Nichelato (Brooklyn) cuscino di 609 *mm*	Piana	101	14,96	[illegible]
							»	»	[illegible]
							»	»	[illegible]
							»	»	[illegible]
19 maggio 94 .	Bethlehem . . .	4850	2280	457 (4)	Nichelato (Indiana).	Piana, curva sopra un lato.	304	385,55	[illegible]
							»	»	[illegible]
							152	45,35	[illegible]

IETTI		EFFETTI	
Numero e specie	Penetrazione	sul proietto	sulla piastra (f. *fenditura;* a. *attraversante*)
	mm		
5° Carpenter	180 (?)	Rotto	2 larghe fenditure a.
6° Id.	228	Frantumato	3 fenditure a.
1° Carpenter	82	Spezzato	F. presso un lato.
2° Holtzer	152	Id.	2 f. a.
3° Iohnson	150 a 170	Id.	Si stacca un pezzo per $^1/_2$ grossezza.
1° Iohnson	113	Frantumato	2 fenditure a.
2° Carpenter	189	Id.	Id.
3° Iohnson	113	Id.	1 nuova f.
4° Id. con cuffia . .	228	Rotto	Piastra spezzata.
1° Carpenter	50	Frantumato	Nessuna f.
2° Id.	88	Id.	Id.
3° Id. speciale. .	152 (?)	Rotto	Id.
4° Id.	457	Id.	Id.
5° Id.	203	Id.	2 fenditure a.
6° Id.	attraversa	Id.	Nessuna f., un pezzo di proietto a.
7° Id.	101	Id.	1 f. a.
1° Id.	12	Frantumato	Fenditure concentriche.
2° Id.	12	Id.	Id.
3° Id.	101	Id.	Un pezzo distaccato.
4° Wheeler Sterling a cuffia	attraversa	Rotto	Nessuna f.
1° Carpenter	482	Rimbalzò screpolato	2 grandi fenditure.
2° Id.	406	Rotto	Nuove fenditure.
3° Id.	177 circa	Frantumato	Nessuna f.

DATA	Officina costruttrice	PIASTRE					PR		
		lunghezza	larghezza	grossezza	Qualità dell'acciaio	Forma	calibro	peso	velocità
		mm	*mm*	*mm*			*mm*	*kg*	*m*
12 giugno 94	Bethelem	3670	2300	431	Nichelato (Massachusets)	Curva, di rag. 4,60 *m*	304	385,5	[illegible]
							»	»	[illegible]
							254	226,8	[illegible]
							»	»	[illegible]
							»	»	[illegible]
							»	»	[illegible]
10 maggio 94	Carnegie	6900	4650	152	Id. (5)	Curva, di rag. 2,65 *m*	152	45,35	[illegible]
							»	»	[illegible]
							»	»	[illegible]
2 ottobre 94	Id.	»	»	»	Id. (5)	Id.	»	»	[illegible]
							»	»	[illegible]
							»	»	[illegible]
							»	48,97	[illegible]
							»	45,35	[illegible]
							»	47,15	[illegible]
							»	»	[illegible]
12 luglio 94	Id.	3960	2640	431	Nichelato (Oregon)	Curva, di rag. 4,72 *m*	304	385,5	[illegible]
							»	»	[illegible]
13 luglio 94	Id.						»	»	[illegible]
23 luglio 94	Id.						»	»	[illegible]
							254	226,8	[illegible]
							»	»	[illegible]
							»	225,43	[illegible]
20 luglio 94	Bethlehem	4627	1607	203	Nichelato (6) (Maine)	Curva, di rag. 3,57 *m*	152	45,35	[illegible]
							»	»	[illegible]
							203	113,40	[illegible]
							»	»	[illegible]

ETTI		EFFETTI	
Numero e specie	Penetrazione	sul proietto	sulla piastra (f. *fenditura;* a. *attraversante*)
	mm		
1° Carpenter	159 circa	Frantumato	Nessuna f.
2° Id.	381 »	Id.	1 f. leggiera.
3 Id. speciale. .	254	Id.	2 id.
4° Id. fucinato. .	149	Id.	Le prime f. si aprono.
5° Id. speciale. .	316	Deformato, screpolato	Le prime f. attraversano.
6° Id.	154	Deformato, rotto	Nuove f. a.
1° Id.	80	Frantumato	Non screpolata.
2° Id. inclinato a 13°	67	Id.	Id.
3 Id. id. 12	101	Id.	Id.
4° Id.	113	Id.	Id. , l'incurvamento rotto.
5° Wheeler Sterling spec.	101	Id.	Id.
6° Id. id. . id.	152 circa	Id.	1 f. a.
7° Wheeler Sterling a cuffia	88 circa	Id.	4 fenditure superficiali.
8° Id id. speciale	attraversa	Id.	Le antiche f. si aprono.
9° Id. id. a cuffia	»	Non screpolato	Stato invariato.
10° Id. id. id.	»	La punta distaccata	Id.
1° Carpenter	381	Rimbalzò intiero	Nessuna f.
2° Wheeler Sterling . .	attraversa	Punta schiantata	Id.
3° Carpenter	508 circa	Incastrato nella piastra	1 f. a.
4° Id.	482 »	Rotto	La f. si allunga; 2 nuove f.
5° Id.	508	Rimbalzò	Fenditure leggiere.
6° Id.	316	Id.	Nuove f.
7° Johnson	508	Rotto	Le prime f. si aprono.
1° Holtzer	76	Id.	Nessuna f.
2° Id.	101	Id.	Id.
3° Id.	152 circa	Id.	F. a. dall'alto al basso.
1 Saint-Chamond . . .	609	Rotto, nel cuscino	Rotta in 4 pezzi.

DATA	Officina costruttrice	PIASTRE					PRO		
		lunghezza	larghezza	grossezza	Qualità dell'acciaio	Forma	calibro	peso	velocità
		mm	*mm*	*mm*			*mm*	*kg*	*m*
20 luglio 94. .	Bethlehem . . .	5950	2280	457 (4)	Nichelato (Indiana) cuscino di 95 *cm*	Piana. . .	304	385,5	[illegible]
							»	»	[illegible]
							»	»	[illegible]
							254	230	[illegible]
							»	227,7	[illegible]
							»	»	[illegible]
4 ottobre 94 .	Carnegie. . .	2580	1423	101	Nichelato (Brooklin) cuscino di 56 *cm*	Curva, di rag 2,90 *m* (7).	101	14,95	[illegible]
							»	»	[illegible]
							»	»	[illegible]
							»	»	[illegible]
							»	»	[illegible]
							»	»	[illegible]
							»	»	[illegible]
6 ottobre 94 .	Bethlehem	5510	1930	305 (4)	Nichelato (Texas)	Piana	203	113.4	[illegible]
							»	»	[illegible]
1895	— . . .	4850	3588	355	Cementato	Id.	254	226,8	[illegible]
							»	»	[illegible]
							304	385,5	[illegible]
11 marzo 95. .	Carnegie. . . .	—	—	457	—	Id.	304	385,5	[illegible]
							»	»	[illegible]
19 febbraio 95.	Bethlehem . . .	—	—	381	—	Curva	254	226.[illegible]	[illegible]
							»	»	[illegible]
							»		

(1) La piastra era inclinata di 30°; il proietto vi produsse un solco di *mm* 330 per 100.
(2) » » » » 35°; » » » » *mm*. 450 per 180.
(3) » era senza cuscino d'appoggio.
(4) Questa grossezza si estende solo per 1,20 *m* della larghezza, poscia va diminuendo.
(5) La piastra già conteneva fenditure, per motivo delle quali era stata rifiutata. Fu sperimentata senza cuscino d'appoggio.
(6) La piastra si screpolò durante l'incurvamento.

IETTI		EFFETTI	
Numero e specie	Penetrazione	sul proietto	sulla piastra (f. *fenditura;* a. *attraversante*)
	mm		
1° Carpenter	279 circa	Rotto	Nessuna f.
2 Id.	481 »	Id.	1 f. a.
3° Wheeler Sterling, fuso	380 »	Id.	Nuova f.
4° Iohnson a cuffia . . .	395	Rotto, rimbalzò	Pezzo distaccato.
5° Id. fuso	246	Id.	2 nuove f.
6° Id. id.	392	Id.	Stato invariato.
1° Carpenter	304	Rotto, nel cuscino	Una f.
2° Id.	30	Spezzato	Nessuna f.
3° Id.	attraversa	Intiero	Id.
4°; 5° Id.	23: 25	Sminuzzato	Fenditure circolari; sottili.
6° Id.	37	Id.	Le prime f. si aprono.
7° Id.	25	Id.	F. nell'angolo sinistro.
8° Id.	507	Rotto, nel cuscino	F. nell'angolo destro.
1° Holtzer	127 circa	Sminuzzato	Nessuna f.
2° Id.	279 »	Id.	Id.
1° —	152	Spezzato	Id.
2° —	203	Rotto, l'ogiva rimane	Id.
3° —	attraversa	—	—
1° —	126	Rotto, l'ogiva rimane	Nessuna f.
2° —	177	Id.	Grande f.
1° —	50	Spezzato	Nessuna f.
2° —	152	Id.	Id.

(7) La piastra aveva numerose screpolature.
(8) V. *Rivista*, anno 1893, vol. I, pag. 500.
(9) » » 1891, » III, » 456.
(10) » » 1891, » IV, » 495.
(11) » » 1892, » IV, » 186.
(12) » » 1893, » II, » 334.

BATTELLO SOTTOMARINO *LE GOUBET.*

I giornali francesi hanno dato notizia in questi ultimi giorni di un battello sottomarino costruito dal Goubet a somiglianza della torpediniera sottomarina *Le Goubet*, della quale abbiamo già parlato a pag. 173 del vol. I, anno 1893. I particolari che si notano in questa nuova costruzione, essendo però in gran parte diversi dai precedenti, riteniamo utile darne i seguenti cenni, che togliamo dalle *Mémoires de la Société des ingénieurs civils de France* e dal periodico *La Nature*.

Il primo sottomarino costruito dal Goubet non aveva che 5 *m* di lunghezza ed il suo scafo, di bronzo, era stato fuso in un sol pezzo. Invece il battello ultimamente costruito (fig. 1ª), misura 8 *m* di lunghezza, ha 1,75 *m* di diametro ed è composto di tre pezzi di bronzo, cioè di due parti presso a poco simmetriche alle estremità e di una parte centrale. La riunione di queste tre parti è fatta con giunto speciale e con collari inchiavardati; questi sono capaci di resistere a fortissime pressioni, al pari dell'intero scafo, il quale è anche internamente rinforzato da nervature di ghisa.

Alcuni sportelli, muniti di vetri grossi 3 *cm*, permettono di vedere in tutte le direzioni. La sicurezza della emersione del battello è ottenuta per mezzo di una chiglia mobile, pesante 900 *kg* e fissata esternamente allo scafo, nella parte inferiore, mediante una caviglia che penetra nell'interno. Se qualche inconveniente venisse a manifestarsi nel meccanismo, allorchè il battello è immerso, basterebbe far distaccare la chiglia mobile per ottenere d'un tratto il galleggiamento del battello stesso.

Per garantire la massima stabilità, quasi tutti gli apparecchi ed accessori sono riuniti verso la parte inferiore, ove si trova il *water-ballast* (zavorra di acqua), costituito da due casse entro cui si immette l'acqua del mare o si estrae a seconda che si vuole ottenere l'immersione o il galleggiamento del battello. Inoltre per impedire il rullìo, lo scafo porta esternamente e nel senso orizzontale due costole o specie di pinne molto larghe e sottili. Queste servono pure come moderatrici dei movimenti di immersione ed emersione, nonchè per sostenere due torpedini automobili, tenute a posto da un riquadro di forma speciale.

Internamente, al di sopra del *water-ballast*, si trovano due cassoni racchiudenti pile al bisolfato di mercurio, le quali operano sopra un motore elettrico, che può rotare colla velocità di 1000 giri al minuto. Il suo albero, per mezzo di un rocchetto che ingrana una ruota dentata, trasmette il movimento all'albero dell'elice, il quale è mobile in un piano orizzontale, per cui l'elice serve al tempo stesso da propulsore e da timone. Un tale meccanismo è tanto potente che il *Goubet* può girare sopra una curva avente il raggio di 10 *m*, cioè quasi su se stesso.

Mentre nel primo sottomarino lo spazio mancava alquanto, ciò che obbligava i due uomini dell'equipaggio a sedersi dorso a dorso nel piccolo spazio lasciato nel mezzo, il nuovo battello consente invece che tre persone vi si stabiliscano comodamente. Al centro l'ufficiale può sedersi sopra uno sgabello mobile, in modo da avere la testa all'altezza degli sportelli della cupola; in tale posizione, quando il battello galleggia, gli basta di fare un giro su se stesso per vedere ciò che succede tutto intorno. Se il battello è immerso, l'ufficiale si serve del tubo ottico che sporge dalla cupola attraverso un premi-stoppa *e* (fig. 2ª), ed è formato di tre serie di tubi scorrenti gli uni negli altri e capaci di sviluppare una lunghezza di 4 *m*, ciò che permette al sottomarino di affondarsi di altrettanto. Uno specchio e i varî prismi di cui il tubo è fornito permettono allora di esplorare tutto l'orizzonte.

Verso la parte anteriore si colloca il meccanico, il quale tiene a sua disposizione i due remi *a*, che sporgono lateralmente ed esternamente allo scafo, passando attraverso aperture guarnite con chiusure ermetiche ed elastiche (v. fig 2ª che rappresenta la parte anteriore del battello, visto dall'interno). I remi sono muniti di palette mobili (simili a quelle degli sportelli delle persiane) le quali, fatte aprire o chiudere in un senso o nell'altro, permettono di far avanzare o retrocedere l'imbarcazione nel caso che, per qualche guasto, l'elice non fosse in grado di operare.

Il meccanico ha davanti a sè i manubri *b* che servono ad aprire e chiudere le trombe destinate ad espellere l'acqua della zavorra, oppure l'aria viziata. Per eseguire l'una oppure l'altra di queste operazioni, occorre inoltre manovrare le valvole *c*

Dietro la testa del meccanico trovasi in *d* l'apparecchio *postale*, simile ad una grande chiavetta la cui cavità può essere messa allo scoperto per depositarvi un piccolo recipiente, e poscia può girarsi verso l'esterno, ove per mezzo di un tubo verticale comunica coll'acqua attraverso la grossezza dello scafo. Per causa della sua leggerezza, il piccolo recipiente rimonta alla superficie e può servire come mezzo di corrispondenza.

Il cono che trovasi nella parte anteriore, dietro al meccanico, è ripieno di tubi di acciaio, esperimentati a fortissime pressioni, che contengono, compresso sotto piccolo volume la riserva di aria respirabile.

Verso la parte posteriore (fig. 3ª), trovasi il pilota elettricista, che regola il motore elettrico. ed ha sottomano il volante *g*, che comanda il moto dell'elice. Contro le pareti dello scafo si osservano i chiavistelli *h* che servono per lanciare le torpedini collocate sopra le costole esterne, e sul pavimento, proprio al di sotto della cupola, trovasi il manubrio *j* che serve ad operare il distacco della chiglia mobile Questa operazione si esegue imprimendo una rotazione di $^1/_4$ di giro al settore dentato *i*; allora un giunto a baionetta mette in libertà la testa della chiavarda che sostiene la chiglia mobile, la quale cade pel proprio peso.

Descritti così sommariamente gli organi principali del battello sottomarino, possiamo renderci conto del suo modo di operare. Nello stato naturale la piccola imbarcazione galleggia alla superficie dell'acqua, dalla quale non sporge che per tutta l'altezza della cupola. Allora il comandante, per mezzo degli sportelli che sono fuori acqua, può fare il giro dell'orizzonte e dirigere la marcia come meglio gli aggrada. Da lungi non riuscirà molto facile scoprire questo galleggiante, il quale non risulta più grosso di un gavitello di salvataggio.

Allorchè si entra nella zona pericolosa, comincia il vero incarico del battello sottomarino. Basta un poco d'acqua introdotta nelle casse del doppio fondo, perchè il battello si immerga alla profondità voluta (generalmente 4 *m*; 10 *m* in caso di bisogno). Allora gli sportelli non sono più che un debole aiuto per vedere intorno e bisogna ricorrere all'impiego del tubo ottico.

Per mantenere il battello al grado d'immersione voluto si ha un ingegnoso apparecchio regolatore, costituito essenzialmente da una pompa che, a seconda dei casi, aspira o respinge l'acqua dall'interno delle casse. La pompa, che è fatta muovere da una piccola dinamo, opera in un senso o nell'altro automaticamente, per mezzo dell'ago di un manometro, il quale urta, a destra o a sinistra della sua posizione normale, i due piccoli contatti di un interruttore elettrico.

Il motore principale non ha altro scopo che quello di eseguire la marcia rettilinea e vincere l'attrito che, a cagione della forma dell'imbarcazione, non è molto considerevole. La velocità prevista si ritiene sia di 6 miglia marine all'ora; siccome le pile possono fornire una forza motrice della durata di 30 ore circa, si vede che il battello potrebbe percorrere 180 miglia (333 *km*) senza rifornirsi.

Circa la questione della abitabilità del *Goubet*, essa è stata risolta molto semplicemente, regolando l'emissione costante, attraverso un apparecchio di espansione, dell'aria ossigenata contenuta compressa entro i recipienti di acciaio, in modo che ne arrivi ad ogni istante una sufficiente quantità ai tre uomini dell'equipaggio. Allora la pressione dell'ambiente aumenta, per cui è necessario ristabilire la pressione normale espellendo una quantità corrispondente di aria viziata. Quest'aria, per causa della sua densità, si accumula nelle basse regioni del battello, ed è ivi che la pompa l'attinge per respingerla in mare. L'eccesso di acido carbonico è assorbito col mezzo della potassa caustica, e l'eccesso di miasmi organici per mezzo del cloruro di calcio.

In queste condizioni, l'imbarcazione porta con sè normalmente abbastanza quantità d'aria per restare 10 o 15 ore sott'acqua, ciò che è più che sufficiente, poichè l'impiego continuo di questo battello avrà sempre una durata limitata. Esso dovrà cioè rimanere sempre addetto alla difesa di qualche rada, e allorchè dovrà operare in alto mare, raggiungerà il teatro

delle sue operazioni attaccato alle gru di qualche corazzata, il suo peso essendo tale da permetterlo. E infatti si ha:

Peso dello scafo.	6700 *kg*
Peso delle pile	800 *kg*
Peso del meccanismo	600 *kg*
Peso della chiglia mobile	900 *kg*
Totale	9000 *kg*

Si aggiunga per ultimo che la grossezza dello scafo è di 22 *mm* al centro e di 8 *mm* alle estremità, e che il volume è di 9,750 m^3.

Circa all'impiego del battello rimandiamo il lettore a quanto venne già scritto relativamente alla torpediniera *Le Goubet*, riservandoci di ritornare sull'argomento allorchè siano noti gli esperimenti a cui si dovrà fra poco tempo sottoporre il battello in discorso.

p.

MARCE DI RESISTENZA COMPIUTE DA ALCUNE BATTERIE RUSSE.

Riportiamo dalla *Revue d' artillerie* i seguenti cenni sopra le marce di resistenza compiute da alcune batterie dell'esercito russo, che erano state designate per rinforzare l'artiglieria della Siberia orientale.

1ª e 2ª batteria leggiera della divisione indipendente della Transbaicalia.— Queste batterie furono costituite con le batterie 4ª e 5ª della 13ª brigata di guarnigione a Riazan (governo di Mosca) e messe sul piede di guerra in esecuzione di un *pricas* del 28 aprile 1895 per recarsi nel territorio della Transbaicalia.

Esse furono trasportate per ferrovia in 11 giorni da Riazan a Omsk, dove terminava allora il tronco della ferrovia transiberiana aperto alla circolazione: restavano loro ancora da percorrere 3500 *km* prima di giungere alla nuova guarnigione.

Partirono da Omsk nei primi giorni di giugno e il 5 agosto giunsero a Kansk piccolo paese nel governo dell'Jenissei, situato fra Krasneiarsk e Ircutsk, dopo aver percorso 1815 *km* in tappe successive di 40 a 58 *km*, con soggiorni relativamente poco frequenti.

Dopo qualche giorno di riposo a Kansk, le batterie intrapresero la seconda parte del loro faticoso viaggio, con uno slancio che fa più onore a tutto il loro personale, di qualche *raid* compiuto isolatamente da un gruppo di ufficiali e di *sportsmen.*

2ª e 4ª batteria leggiera della 2ª brigata di artiglieria della Siberia orientale. — Queste batterie furono costituite con le batterie 1ª e 4ª della brigata di artiglieria della Siberia occidentale, di guarnigione a Vierni ai confini del Turchestan, e messe sul piede di guerra in esecuzione di un *pricas* del 31 luglio 1895 per essere inviati a Radivostok.

Non potendo servirsi di nessuna ferrovia, queste batterie che dovevano percorrere non meno di 6000 *km*, ricevettero l'ordine di svernare nel territorio di Ircutsk, dove giunsero al principio di ottobre, dopo aver marciato per più di 3200 *km*.

Il comandante della circoscrizione militare indirizzò un ordine di elogio al personale delle due batterie, per l'ottima riuscita con la quale si era compiuta in così breve tempo e in paese difficile una marcia così lunga, non ostante che essa fosse stata intrapresa quasi immediatamente dopo ricevuto l'ordine e senza preparazione di sorta.

NOTIZIE

AUSTRIA-UNGHERIA.

Passaggio dei corsi d'acqua durante le manovre imperiali. — Il passaggio dei corsi d'acqua è stato oggetto di importanti esperienze durante le manovre imperiali austriache del 1895.

La *Revue du cercle militaire* accenna, a tale proposito, che nelle giornate del 18 e 19 settembre si sono trasportate dall'una all'altra sponda della Theiss delle truppe di cavalleria e di artiglieria, impiegando vari sistemi.

La cavalleria ha sperimentato degli otri di gomma elastica e dei sacchi impermeabili. Gli otri di gomma elastica hanno dimostrato che è necessario molto tempo per la loro gonfiatura, che accrescono di troppo il carico del cavallo, e che sono di malagevole conservazione.

I sacchi impermeabili riuscirono invece molto utili. Essi sono di tela resa impermeabile ed hanno una forma simile a quella dei sacchi per biada, dei quali tengono il posto. Vengono riempiti di paglia, di fieno, di coperte e simili, e col riunire poscia quattro di codesti sacchi, si ha un galleggiante su cui si colloca la bardatura dei cavalli e l'arredamento dei soldati. Alcuni cavalieri sono messi a cavalcioni sui sacchi, e guidano i cavalli, che nuotano lateralmente, tenuti col filetto. Alla partenza si spinge il galleggiante con un remo o con un graffio, finchè i cavalli non tocchino più il fondo, e sono questi quadrupedi stessi che nuotando, conducono il tutto all'altra sponda; secondo il bisogno, la direzione della marcia viene data all'occorrenza con remi o con graffi.

Occorrono otto minuti per mettere piede a terra e preparare i galleggianti.

Si sono pure sperimentati i battelli d'Orel di tela, costituiti da grandi sacchi impermeabili, ai quali si dà la forma di una barca quadrangolare adattandovi, col mezzo di sbarre di legno e di ferro, un'armatura speciale. Essi possono trasportare da 12 a 14 uomini equipaggiati.

In questi passaggi di cavalleria si rilevò la necessità di spingere i cavalli nella direzione voluta il più lontano che sia possibile, altrimenti essi tentano di deviare a valle, ritornando in seguito alla sponda di partenza. È sovente accaduto il caso che gruppi di 15 o 20 cavalli, messi in acqua a colpi di frustino, abbiano cercato di ritornare alla stessa sponda dopo che si sono trovati alquanto distanti dagli uomini.

I battelli pieghevoli sono stati impiegati pel passaggio dell'artiglieria. Due di questi battelli accoppiati formano una zattera sulla quale possono trovare posto un pezzo, il suo avantreno, i suoi serventi e le bardature dei cavalli.

BELGIO.

Adozione di un affusto a ruote per cannoni a tiro rapido da 57 *mm*. — La *Belgique militaire* riferisce che l'armamento delle opere di fortificazione del Belgio contiene un certo numero di cannoni a tiro rapido da 57 *mm*, i quali, per la difesa vicina, saranno destinati, secondo le circostanze, ad operare sia negli intervalli, sia nell'interno delle opere.

Queste bocche da fuoco fanno parte, inoltre, del parco mobile delle posizioni fortificate. Per produrre la massima efficacia, questi cannoni debbono perciò essere incavalcati sopra affusti senza rinculo, ed essere provvisti di scudo alla prova contro le pallottole di fucile e le pallette degli shrapnels.

Per provvedere gli affusti rispondenti a queste condizioni, il ministero della guerra belga ha aperto un concorso al quale vennero presentati 9 specie di affusti, di cui 5 erano di officine belghe. Questi affusti vennero sottoposti, presso il poligono di Brasschaet, ad esperimenti comparativi per rispetto al traino ed al tiro. Col 28 dicembre u. s. le esperienze essendo state ultimate, la commissione d'artiglieria ha emesso parere favorevole per l'affusto Cockerill a ruote e con freno idraulico.

Perciò il ministero della guerra, al principio di quest'anno, ha incaricato le officine Seraing, esercite dalla società belga Cockerill, di costruire 92 affusti della specie suddetta.

FRANCIA.

Società di tiro col cannone. — Riportiamo dalla *Revue du cercle militaire* il programma delle conferenze che saranno fatte a Parigi, nel primo trimestre 1896, ai membri della società del tiro col cannone.

Per la 1ª sezione (ufficiali):

Ufficio e impiego dell'artiglieria. — Alimentazione delle truppe in caso di guerra. — Marce e accantonamenti. — Tiro su bersaglio mobile. — Tiro d'assedio. — Servizio di osservazione e di trasmissione nelle batterie d'assedio. — Casi particolari del tiro d'assedio.

Per la 2ª sezione (truppa):

Metodo di tiro d'assedio. — Igiene degli uomini e dei quadrupedi. — Istruzione sulla formazione dei puntatori. — Servizio di trasmissione per le batterie d'assedio. — Costruzione di batterie. — Attacco e difesa delle fortezze. — Tiro d'assedio. — Igiene e alimentazione del soldato in campagna.

Queste conferenze saranno tenute da ufficiali e da subalterni, quasi tutti appartenenti all'esercito permanente.

Ufficiali aerostieri. — La *Revue du cercle militaire* informa che è stato deciso che gli ufficiali aerostieri e quelli che sono distaccati nelle sezioni aerostatiche, prendano parte successivamente ai viaggi d'istruzione annuali dello stato maggior generale.

Si vuole che questi ufficiali apprendano a conoscere le norme generali per la condotta delle grandi unità, e si trovino così in grado di apprezzare, con conoscenza di causa, il valore delle osservazioni che essi saranno chiamati a fare in tempo di guerra nel loro speciale servizio.

Rivestimento incombustibile per fili elettrici. — La *Revue scientifique* reca che per togliere le cause d'incendio dovute al riscaldamento o alla combustione degli ordinari isolatori dei conduttori elettrici, la società francese dei telefoni fabbrica un filo detto *Salamandra*, inventato in America.

Alcune esperienze sono state fatte adoperando tre qualità di conduttori cioè: 1° un filo rivestito di gomma elastica e nastro; 2° un filo rivestito di gomma elastica, nastro e tubo di piombo; 3° un filo rivestito colla composizione tenuta segreta e detta Salamandra.

Da tali esperienze è risultato che mentre una corrente di 100 ampere era sufficiente per incendiare i primi due rivestimenti, la stessa corrente lasciava intatto il terzo

Temperatura di combustione dell'acetilene. — Da una nota presentata all'*Académie des sciences* circa gli studi fatti dal Le Chatelier sulla combustione dell'acetilene togliamo le seguenti importanti conclusioni.

La temperatura d'infiammazione dell'acetilene è prossima a 480°, cioè molto più bassa di quella degli altri gas combustibili, che è, per la maggior parte, di 600°.

A causa della sua sostituzione endotermica, questo gas bruciando dà una temperatura molto più alta che gli altri gas combustibili, dei quali la temperatura di combustione è prossima a 2000°. Bruciato col suo volume di ossigeno, esso darebbe una temperatura di 4000°, che sarebbe superiore di 1000° alla temperatura della fiamma ossidrica; i prodotti della combustione sarebbero totalmente formati da ossido di carbonio e da idrogeno, cioè da due gas riducenti.

Questa doppia proprietà renderà assai prezioso l'impiego dell'acetilene, sia col cannello a gas tonante per la produzione di temperature elevate, sia nei becchi ad aria ordinari per l'analisi spettrale.

GERMANIA.

Batterie mobili d'assedio. — Secondo informazioni date da periodici francesi, le bocche da fuoco che costituiscono le batterie mobili dell'esercito tedesco sarebbero le seguenti:

Cannoni da 12 *cm* che lanciano uno shrapnel di 19 *kg*;

Obici d'acciaio da 15 *cm* i cui proietti pesano 40 *kg*;

Mortai di 21 *cm* i cui proietti pesano 150 *kg*.

Per trasporto del mortaio si ha uno speciale carrello e l'affusto marcia vuoto.

Ogni armata sarà provvista di 12 batterie di 6 obici e 4 batterie di 4 mortai.

Giudizio sulle manovre imperiali tedesche del 1895. — Dal riassunto fatto nella *Revue du cercle militaire* di una serie di articoli comparsi sul *Times*, relativamente al modo col quale si sono svolte le manovre imperiali tedesche nell'anno 1895, crediamo utile di riportare le osservazioni seguenti.

I regolamenti tedeschi sono basati sull'idea che l'offensiva è il solo mezzo per giungere allo scopo; gli ufficiali e gli uomini di truppa sono tanto convinti di ciò, che considerano la difensiva semplicemente come un modo di combattere talvolta inevitabile. Queste tendenze tattiche dell'esercito tedesco sono state perfettamente dimostrate nelle ultime manovre imperiali, i cui tratti caratteristici sono i seguenti:

Nell'*offensiva*:

1° preparazione continuata per mezzo dell'artiglieria, battendo il punto scelto per l'attacco;

2° concentramento di grandi masse, per l'attacco combinato di fronte e di fianco;

3° avanzata simultanea e rapida dei corpi di fanteria, in linea spezzata, finchè il loro tiro sia efficace; cooperazione dell'artiglieria e della cavalleria all'atto decisivo della battaglia;

4° scelta dei punti ove si darà l'assalto, concentrazione del fuoco d'artiglieria su questi punti e, mentre la lotta dell'artiglieria è al massimo, concentramento di fronte ai punti suddetti di profonde masse di fanteria.

Nella *difensiva*:

1° grande uso di trinceramenti, combinati con un forte contrattacco fatto a tempo;

2° protezione dei fianchi per mezzo di un contrattacco.

Giammai, prima delle ultime manovre, l'esercito tedesco aveva fatto tanto uso di badile e gravine: un intero corpo d'armata (il 2°), che formava l'ala sinistra dell'armata del nord, si era, nelle giornate del 10 e del 12 settembre, fortemente trincerato.

Una regola essenziale, sempre osservata nell'esercito tedesco, è di non fortificare una posizione prima di essere certi della direzione della marcia del nemico, giacchè « sbarrare, con opere di terra, una strada ad un nemico mobile, vuol dire costringerlo semplicemente a manovrare, mentre i nostri soldati rimangono affaticati e legati ad una posizione che non sarà mai attaccata sul serio. L'incontro di un trinceramento deve cagionare una sorpresa al nemico nel momento in cui prende le sue disposizioni per l'attacco e allorchè è troppo tardi perchè egli possa modificare i suoi piani. »

È perciò che il soldato tedesco comincia di rado a scavare il suolo, prima che la cavalleria esplorante abbia portato notizie sufficienti per rendere il comandante in capo edotto delle intenzioni del nemico. Di più, lo scopo dei trinceramenti non è di resistere ad un nemico il cui attacco venga a spuntarsi contro di essi, ma di permettere ad una limitata quantità di uomini di resistere, per un certo tempo, ad un attacco superiore di numero, in modo da poter impiegare le truppe, rese così disponibili, ad un contrattacco decisivo.

È sempre stato assai lodevole il modo con cui l'artiglieria ha partecipato alle differenti fasi del combattimento. Eccetto rare eccezioni, la preparazione dell'attacco per mezzo della lotta d'artiglieria non ha mai durato meno di un'ora e mezzo, talvolta anche di più. Nell'attacco propriamente detto, l'artiglieria si è poi sempre avanzata in relazione agli sbalzi successivi della fanteria, e con tale ordine da essere impossibile riscontrare altrove una collaborazione più intima delle due armi, e una mancanza così assoluta di confusione.

Nell'attacco e nel contrattacco si notavano le stesse formazioni, lo stesso concorso dell'artiglieria, sebbene nel caso dell'attacco i movimenti siano sempre stati più decisi, e preceduti da un lungo duello delle due artiglierie e da un bombardamento intero delle trincee, ricovero del nemico.

È notevole la calma della fanteria e dell'artiglieria durante le diverse operazioni, come pure la cura colla quale tutti si accertavano dell'esito del loro tiro, senza che giammai questo degenerasse in tiro disordinato. È però da notarsi che, nel caso di manovre, gli effetti del fuoco non erano da temersi, e che la calma ed il sangue freddo erano, in queste condizioni, cose facilmente ottenibili dagli uomini.

Un fatto veramente caratteristico è la calma assoluta colla quale si marciava all'attacco, senza l'impiego di ufficiali circolanti al galoppo per la trasmissione di ordini, come pure la rapidità e la precisione con cui tutta la manovra veniva eseguita. Ciò dipende, evidentemente dalle istruzioni chiare, precise e compiute date in precedenza ad ogni unità, e dalla indipendenza lasciata ad ogni grado per l'eseguimento del suo incarico, per quanto piccola sia l'unità comandata.

Così in una brigata, allorchè il movimento avanti è cominciato, la direzione della linea dei cacciatori e dei sostegni spetta agli ufficiali delle compagnie; le riserve sono sotto gli ordini dei comandanti di battaglione; le seconde linee sotto quelli dei comandanti di corpo, ed il resto alla disposizione dei generali di brigata. Ogni reggimento sceglie il proprio obbiettivo ed è di fronte a questo che il comandante di corpo riunisce la seconda linea, allorchè giudica che il momento decisivo sia venuto: sembrerebbe quasi essere l'avvicinamento di questa seconda linea ciò che dà il segnale per l'assalto.

Infine riesce dappertutto visibile l'intelligente iniziativa degli ufficiali delle compagnie, ed è in grazia di ciò che, nelle manovre, si poterono senza alcun incaglio ed in critiche condizioni, eseguire dei movimenti molto difficili.

Manutenzione delle caserme. — L'*Armée territoriale* ci informa che il ministro della guerra bavarese ha prescritto che le caserme siano rimesse a nuovo ogni tre anni. I muri e i soffitti delle camere, delle cantine, dei vestiboli, ecc. saranno tinteggiati con latte di calce ogni tre anni; nelle camere da bagno, nei corridoi, e nelle scale destinate alla truppa i muri saranno coperti con coloritura ad olio ogni sei anni.

I locali d'abitazione per gli ufficiali, pei funzionari di ogni grado e pei sottufficiali saranno tappezzate a nuovo ogni sei od otto anni, al

pari delle sale da pranzo degli ufficiali, degli uffici, dei locali di riunione, ecc

Ponte di calcestruzzo a Walsburg. — La grande importanza che acquista di giorno in giorno l'impiego del calcestruzzo di cemento nelle fortificazioni, ci induce a render conto delle opere che si costruiscono con questo materiale, anche quando esse non hanno attinenza colle opere fortificatorie. Si è perciò già parlato in questa Rivista (1) del ponte di Munderkingen (Austria), della luce di 50 *m*, costrutto con calcestruzzo di cemento; diamo ora i seguenti cenni del ponte costruito sulla Saal, a Walsburg, togliendoli da un articolo apparso sul *Génie civil*.

La lunghezza totale di questo ponte è di 64 *m*; esso è diviso in tre archi aventi rispettivamente:

la luce di	18 *m*	29 *m*	12 *m*
le freccie di	1 : 7,2	1 : 8,3	1 : 5,3
e le grossezze in chiave di	0,20 *m*	0,30 *m*	0,15 *m* ,

grossezze che, come si vede, sono molto esigue. La grossezza delle pile all'imposta è di 2,50 *m*, e la larghezza del piano stradale di 4,50 *m*.

Tutte le parti della costruzione comprese le pile e le spalle sono di calcestruzzo, composto di una parte di cemento Portland e di tre di sabbia: nella massa del ponte si sono collocati diversi sistemi di sbarre di ferro, analogamente a quanto praticasi nelle costruzioni di cemento armato, e ciò tanto per l'irrigidimento degli archi, come per il collegamento di questi colle pile.

Il ponte, che è per strada ordinaria, venne calcolato in base ad una serie di carichi mobili di 8750 *kg* (vettura e 4 cavalli) più un sopraccarico di 400 *kg* per ogni m^2 di superficie rimasta libera. Con questi dati il calcolo forniva una massima pressione di 29 *kg* per cm^2 alla chiave dell'arco maggiore. Supponendo caricata soltanto una mezza arcata, questa pressione raggiungeva 31 *kg* per cm^2.

Quanto alle pile esse sopportano, pel fatto della spinta degli archi, una pressione normale che non oltrepassa, nei punti più tormentati, 10 *kg* per cm^2. La pressione nella roccia delle fondazioni è inferiore a 4,5 *kg* per cm^2.

I risultati delle prove di resistenza furono pienamente soddisfacenti.

Il costo dell'opera è stato di lire 41 500 non comprese le rampe d'accesso nè la pavimentazione; risulta cioè di lire 645 per *m* lineare, o poco più di lire 90 per m^2 di elevazione.

---

(1) Anno 1895, vol. II, pag. 130.

Nuova specie di radiazioni (1). — Occupa grandemente il mondo scientifico una scoperta fatta dal professore tedesco Roentgen di Würtzburg nel dicembre scorso. Egli ha trovato una nuova specie di radiazioni, che classifica tra le ottiche, e che chiama *raggi X*, capace di attraversare delle sostanze non trasparenti per la luce ordinaria.

Si sa che in un tubo vuoto di vetro, munito di elettrodi di platino alle sue estremità, può avvenire la scarica di un rocchetto di induzione. Questa scarica è luminosa, e la luce che ne emana è fredda. Tubi fondati su tal principio sono quelli di Geissler, Crookes, Hittorf, Lenard, ecc.

L'autore adopera uno di questi tubi, in cui ha praticato un vuoto quasi assoluto; rinchiusolo in un astuccio di grosso cartone, in guisa che nessuna radiazione *visibile* possa uscirne, un pezzo di carta imbevuto di *platinocianuro di bario* diventa fluorescente, quando vien posto in vicinanza dell'astuccio. Il tutto, ben inteso, è posto in una camera buia. Nelle stesse condizioni un corpo posto tra l'astuccio e la carta proietta la sua ombra sopra questa. Però se questo corpo è metallico, e se è sottile, esso si comporta come trasparente; molto più trasparenti sono il legno (3 o 4 *cm*), la carta (anche 1000 fogli insieme), ecc. I tessuti animali sono trasparenti, le ossa no: per conseguenza sulla carta si ha l'ombra del solo sistema osseo di un animale.

Se al posto della carta imbevuta di platinocianuro di bario si pone una lastra fotografica, questa si impressiona, permettendo di conservare la prova del fenomeno.

Questa scoperta sembra destinata a rendere servigi importanti alla medicina e chirurgia, p. e. nella ricerca di un proietto nell'interno del corpo umano.

INGHILTERRA.

Giunto sistema Holme, per rotaie. — È noto che i giunti delle rotaie, disposti come sono ordinariamente, sono causa d'urto, più o meno grande, allorchè vi passa sopra la ruota di un veicolo. Ciò proviene dal fatto che, nel momento in cui la ruota del veicolo raggiunge l'estremità di una rotaia, questa si inflette, onde viene a trovarsi più in basso dell'estremità della rotaia seguente, generando così un piccolo gradino, contro il quale va a battere il cerchione. Si è verificato che anche le stecche meglio chiuse non possono togliere questo inconveniente.

(1) Roentgen. — *Ueber eine neue Art von Strahlen*; aus den Sitzungsberichten der Würtzburger physik-medic. Gesellschaft, 1895.

Ora apprendiamo che da qualche tempo la società *Caledonian Railway* ha tolto questa causa di urti, adottando per le linee inglesi un giunto speciale, detto di Holme. La *Revue scientifique* dice che questo giunto si forma intagliando le estremità delle rotaie nel senso della loro lunghezza, e sopra una metà della loro larghezza, verticalmente, in modo che, avvicinando le estremità di due rotaie (intagliate convenientemente), la larghezza della suola e del fungo nella giunzione rimanga invariata. Queste estremità vengono poi inchiavardate senza bisogno di stecche e colla sola avvertenza di lasciare un certo gioco per la dilatazione delle guide.

Questa disposizione è assolutamente robusta e ha il vantaggio che, quando la ruota comincia ad appoggiare sull'estremità di una rotaia, non ha ancora abbandonato la precedente, anzi vi appoggia in un punto ove non è ancora possibile la flessione: quindi è esclusa la formazione di quel gradino o risalto che produceva l'urto.

La più grande nave da guerra. — La più grande nave da guerra oggidì esistente è l'incrociatore corazzato di prima classe, il *Terrible*, della flotta inglese. Questa nave, costruita nei cantieri di Barrow (Inghilterra) e varata nel luglio u. s., misurerebbe, secondo il *Prometheus*, 164 *m* di lunghezza e 21,60 *m* di larghezza, con un tirante d'acqua di 8,20 *m* e un tonnellaggio di 14 200 *t*. È provvista di 48 caldaie Belleville che alimentano due macchine a tripla espansione, le quali sviluppano una potenza di 25 000 cavalli-vapore e permettono una velocità di 22 nodi. L'artiglieria di questa nave colossale si compone di 42 pezzi di grosso calibro e 14 pezzi di piccolo calibro.

La *Revue scientifique*, da cui togliamo questa notizia, aggiunge che non esisteva in Inghilterra nessun bacino di raddobbo capace di contenere tale nave; è stato necessario costruirne uno speciale a Portsmouth.

PORTOGALLO.

Artiglieria da montagna. — Un decreto del 27 settembre 1895, pubblicato nell'*Ordem do Exercito* | orta da 2 a 4 il numero delle batterie di artiglieria da montagna dell'esercito portoghese. Queste batterie formeranno una brigata posta sotto il comando di un tenente colonnello o maggiore.

A seconda dei motivi esposti nel decreto sopra accennato, le due batterie da montagna esistenti erano su 6 pezzi e costituivano il nucleo di un reggimento di 6 batterie su 8 pezzi, da crearsi in caso di mobilitazione:

era perciò questo un còmpito molto grave e difficile, tanto più che nell'artiglieria non vi è molta differenza tra l'effettivo di pace e l'effettivo di guerra. D'altra parte il bisogno di avere maggior quantità di artiglieria da montagna era molto sentito, sia perchè quest'artiglieria, che si accompagna assai bene colle altre armi ove mancano le strade, può essere molto utile nel Portogallo, paese assai montuoso, sia perchè essa può diventare da un momento all'altro molto utile nelle colonie dipendenti.

RUSSIA.

Effetti della neve sul tiro dell'artiglieria campale. — Dalle *Mittheilungen über Gegenstände des Artillerie-und Genie-Wesens* riportiamo le seguenti considerazioni ricavate da varî articoli pubblicati dal *Ruschii Invalid*, i quali davano conto di alcune esperienze di tiro eseguite durante la stagione d'inverno. Queste esperienze, prescritte dal regolamento d'istruzione per l'artiglieria da campagna russa, sono state specialmente eseguite da una batteria leggiera della 29ª brigata nelle seguenti condizioni metereologiche: fitta caduta di neve, vento forte, temperatura di 6° sotto zero.

La marcia della batteria fu assai faticosa e lenta a tale punto che essa, partita allo spuntare del giorno, arrivò al campo di tiro, distante 13 *km*, soltanto all'1 dopo mezzogiorno. Nel pomeriggio il tempo si rasserenò, la neve cessò di cadere e la temperatura risalì a + 4°.

Il numero totale dei colpi sparati fu di 80, di cui la metà a shrapnel, alle distanze da 1000 a 2000 *m*. I bersagli rappresentavano: a 1000 *m* una catena di cacciatori riparata da una trincea di neve; a 2000 *m* una batteria di 6 pezzi, posta dietro uno spalleggiamento pure di neve. Questi ripari non avevano per iscopo che di *mascherare* i pezzi ed il personale.

Sul tiro si fecero le seguenti ossesvazioni:

1° Per poco che i pezzi siano convenientemente mascherati dalla neve, il puntamento diviene quasi impossibile, giacchè i contorni degli spalleggiamenti di neve si confondono in modo assoluto colla bianchezza dei dintorni. Invece, se si riesce a distinguere, su questa distesa uniformemente bianca, un segnale ben visibile, il puntamento è molto facilitato.

2° Le ruote del pezzo si affondano a poco a poco ed in modo inuguale nella neve; è necessario, prima di ogni colpo, misurare l'inclinazione degli orecchioni, per correggere lo scostamento, se è necessario.

3° Per effetto del rinculo, la coda si affonda nella neve a tal punto che è impossibile, dopo parecchi colpi, continuare il tiro nel medesimo posto.

4° È necessario esaminare se la coda appoggia sopra uno strato di neve ben compressa, la cui superficie sia congelata, oppure sopra neve disgregata, la cui elasticità dipende dalla temperatura e dall'epoca più o meno remota della sua caduta. Nel primo caso l'affusto scivola di più in più; nel secondo esso si interna gradatamente. Si ovvia a questi gravi inconvenienti spandendo sulla neve della sabbia o della ghiaia, oppure collocando una fascina o della ramaglia sotto la coda.

5° Allorchè il pezzo scivola sopra uno strato di neve gelata, il rinculo è due volte più grande che sul terreno ordinario, per la qual cosa il fuoco riesce molto lento.

6° La nuvoletta grigia data dallo scoppio degli shrapnels risalta sulla superficie bianca, il che facilita l'osservazione. Invece, nel caso di proietti a percussione, a motivo della profondità dell'imbuto, la nuvoletta non si vede nel momento preciso dell'esplosione; essa appare con un certo ritardo, il che aumenta la probabilità di errori nelle osservazioni.

7° Allorchè la superficie della neve è solidificata, i proietti non penetrano molto profondamente, perciò le granate ordinarie servono assai bene per regolare il tiro; se, al contrario, la neve è disgregata, è preferibile aggiustare il tiro, impiegando gli shrapnels con spoletta a tempo.

8° Una temperatura bassa ed un'atmosfera umida hanno per effetto di ritardare la combustione della miccia della spoletta. E infatti, benchè in previsione di questo fatto, si avesse preso la precauzione di aumentare di 0,4 la durata data dalle tavole, si ebbero molti scoppi bassi o colpi a percussione.

9° Con una temperatura di — 5°, accompagnata da forte vento, i serventi hanno le dita intirizzite pel contatto del metallo gelato; in questo caso non si può essere certi di maneggiare regolarmente gli strumenti. Se il freddo diventa ancor più intenso, val meglio, anche con un vento medio, di astenersi dal tirare, giacchè gli effetti del tiro non sarebbero in rapporto col consumo delle munizioni, ed i serventi potrebbero avere i piedi e le mani assiderate.

10° Con tempo nevoso è opportuno di non accelerare il tiro, giacchè la velocità del fuoco andrebbe a scapito della precisione.

11° La marcia di una batteria da campagna sopra un terreno sprovvisto di strade, o sopra strade coperte da un forte strato di neve, offre grandi ed incessanti difficoltà; essa è faticosissima e i migliori cavalli sono spossati dopo due o tre marce. Il solo mezzo di facilitare la marcia è di collocare i pezzi ed i cassoni sopra slitte.

Dagli esperimenti eseguiti, a questo proposito, dall'artiglieria austriaca in Galizia, nel 1886, risulta che un carro-pezzo col suo cassone si possono ripartire su quattro slitte ordinarie. Queste possono in tal modo essere trainate ognuna da tre cavalli e in queste condizioni, la rapidità della marcia è sufficiente. Per collocarsi in batteria non occorrono più di 5 minuti; i cassoni e gli avantreni possono rimanere sulle slitte durante il tiro.

SPAGNA.

Nuovo reggimento d'artiglieria da montagna. — La Spagna possiede oggidì due reggimenti d'artiglieria da montagna su 4 batterie di 6 pezzi. Ogni batteria ha un effettivo di 4 ufficiali, 101 uomini, 36 cavalli da sella e 112 quadrupedi da tiro o da soma; i reggimenti hanno i numeri 1 e 2 e sono stanziati a Barcellona ed a Vittoria.

Ora la *Revue du cercle militaire* dà la notizia che un decreto reale ha prescritto di organizzare un nuovo reggimento d'artiglieria da montagna, che dovrà essere dislocato a Cuba. Esso sarà composto:

1° da tre batterie da montagna attualmente assegnate al corpo di spedizione;

2° da tre altre batterie che saranno organizzate, due dal 1° reggimento e una dal 2°.

Le batterie che già sono a Cuba hanno il cannone Plasencia di 80 *mm*; quelle di nuova formazione avranno un cannone Krupp, pure di 80 *mm*. Questa differenza nell'armamento non recherà inconvenienti, giacchè le batterie opereranno, per solito, separatamente.

Esperienze col fucile Llorèns. — Il periodico *El Ejército uruguayo* dà la notizia che sono terminati gli esperimenti nella fabbrica d'armi di Plasencia, col fucile inventato dal deputato Lloréns, ex-ufficiale di artiglieria.

Nel dare i risultati ottenuti in queste esperienze, il periodico spagnuolo *El Alaves* stabilisce i seguenti confronti, tra il fucile Mauser adottato nell'esercito spagnuolo ed il nuovo fucile.

		Mauser	Llorèns
Penetrazione massima nel legno di faggio	*cm*	78	146
Velocità iniziale.	*m*	700	1065
Gittata massima	*m*	4000	5150
Celerità di tiro per minuto	*colpi*	40	52
Peso del proietto	*gr*	11,2	5,25

Si aggiunge ancora che la p.llottola di questo fucile attraversa una piastra di acciaio durissimo, della fabbrica Withworth, grossa 20 *mm.*

Embrici e mattonelle di carta. — Secondo il *Cosmos* l'uso degli embrici e delle mattonelle di carta si estende da qualche tempo nella Spagna. La fabbricazione di tali materiali ha interamente sostituito, in certi luoghi, l'impiego delle tegole e dei quadrelli di terra cotta.

Per la loro costruzione si immergono nel silicato di potassa i prodotti provenienti dalle cartiere: quest'operazione rende gli oggetti insensibili alle variazioni atmosferiche e li fa diventare in certo qual modo incombustibili. Si dà alle tegole e alle piastrelle un bell'aspetto comprimendole e colorandole in modo svariato e poscia ricoprendole con una lacca.

STATI UNITI.

Armamento dei cannonieri. — Dai giornali americani apprendiamo che gli ufficiali d'artiglieria degli Stati Uniti sono stati invitati dal generale Miles, comandante in capo dell'esercito, a far conoscere se, secondo il loro parere, sia utile dare ai cannonieri la carabina a ripetizione.

Non si conosce ancora il risultato di questa specie di plebiscito; tuttavia è già noto che parecchi distinti artiglieri opinano essere meglio che, ai loro soldati, non sia dato nè la carabina, nè il moschetto. È necessario, essi dicono, che il cannoniere non faccia conto che sul suo cannone e che la sua attenzione non sia distratta da alcun'altra arma. Si sa infatti che un cannoniere, che abbia presso di sè un'arma portatile, non può, nei momenti critici (cioè quando il pezzo richiede tutte le sue facoltà) resistere all'istinto naturale che lo costringe ad abbandonare il pezzo per un'arma più maneggevole. Si può tutto al più armarlo con pistola a rotazione, sebbene anche ciò sembri, se non dannoso, superfluo.

STATI DIVERSI.

Durata della porcellana come isolatore. — Da un articolo apparso sul *N. Y. Electr. Engineer*, relativamente alla porcellana nelle applicazioni dell'elettricità, l'*Elettricista* riporta che l'esperienza di molti anni sulle linee telegrafiche aree, come pure recenti prove di laboratorio, hanno dimostrato che la porcellana è migliore isolante del vetro, specialmente per le alte tensioni. Ma occorre che l'isolante di porcellana sia di buona costruzione e sia verificato con moltissima cura prima di essere messo in opera, e di tempo in tempo anche dopo.

È difficile ottenere una perfetta aderenza dello smalto vetrificato al corpo dell'isolatore, poichè questo ha in generale un coefficiente di espansione maggiore di quello, e lo smalto è perciò soggetto a screpolarsi. Le screpolature si riempiono di polvere, assorbono l'acqua per capillarità e formano delle ottime derivazioni per la corrente. Non è a dire quanti impianti di trasmissioni elettriche siano riusciti difettosi perchè si è curato più il basso prezzo degli isolatori che la loro qualità; per avere una linea in buone condizioni di isolamento è necessario acquistare gli isolatori da una buona fabbrica e sottoporli ad un esame minuzioso prima di adoperarli.

Intonaco per rendere il cemento inattaccabile dagli acidi. — Secondo il Wagner, si può ottenere un buon intonaco resistente agli acidi, mescolando intimamente della polvere impalpabile di amianto puro con una soluzione sciropposa e densa di silicato di soda industriale, che sia però il meno alcalino possibile.

L'amianto è dapprima macinato con una piccola quantità di silicato di soda, in modo da ottenere una pasta, simile a quella dei colori macinati, la quale si può conservare in un vaso chiuso. Basta in seguito diluire questa materia prima in una nuova quantità di silicato in soluzione, per ottenere una specie di coloritura che, applicata col pennello in due o tre strati, protegge la superficie di serbatoi, bacini, ecc. contro la corrosione dei liquidi o dei vapori acidi.

Quest' intonaco può anche costituire una buona malta per fissare i mattoni di gres.

BIBLIOGRAFIA

Rivista dei Libri e dei Periodici

(Verrà fatto un cenno bibliografico di quei libri di cui si riceverà un esemplare).

A. BERTRANG, *major*. — **Emploi de l'artillerie à cheval dans le combat.** — Bruxelles, Librairie militaire C. Maquardt.

È un opuscolo che raccomandiamo vivamente non solo agli ufficiali d'artiglieria ma ancora a quelli di cavalleria destinati a servirsi delle batterie a cavallo. È noto che circa all'opportunità di assegnare codeste batterie alle divisioni di cavalleria due sono le opinioni, e diametralmente opposte: quella degli ufficiali di cavalleria a tutt'oltranza, che riguardando le batterie come impedimenti le vorrebbero addirittura proscritte; e quella degli ufficiali dotati di più ampio concepimento, che considerando le batterie validissimi sostegni del combattimento, le vorrebbero in buon numero e armate di cannoni mobili e potenti. L'autore spiega e deplora come oggi vi possano essere ufficiali avversi alla più poderosa arma delle battaglie, e la ragione principale la trova non già nell'esagerata stima dell'arma da cui essi provengono, ma nel timore che incute l'artiglieria in quelli che non sono pratici del suo maneggio.

« C'est un fait d'expérience que des généraux étrangers « à l'arme de l'artillerie, éprouvent parfois, par défaut l'ha- « bitude, de l'appréhension et même de l'hésitation à régler « l'emploie de cette arme ». Quante verità in queste poche parole! Esse sono, secondo noi, la più vera e più forte ragione del perchè in alcuni paesi non solo l'artiglieria a cavallo, ma l'artiglieria da campo tutta venga scemata di importanza ed il suo personale fatto bersaglio di ingiusti rimproveri. L'autore si schiera fra i fautori dell'artiglieria a cavallo e propone saggie modificazioni all'impiego di essa.

π.

F. L. ROGIER. — La R. Accademia militare di Torino. — *Note storiche (1816-1860)*. — Torino 1895. — Tipografia G. Candeletti.

In questo bel libro il generale Rogier espone la storia particolareggiata della R. Accademia militare di Torino, dalla sua istituzione nel 1816 fino al 1860, epoca in cui, pur conservando le nobili tradizioni del passato, venne trasformata in istituto speciale di educazione per gli ufficiali d'artiglieria e del genio, mentre, com'è noto, fino allora aveva accolto ed educato alla carriera militare i giovani che aspiravano a diventare ufficiali in qualunque arma.

Per presentare un quadro completo delle vicende dell'istituto, l'autore fa precedere alcune notizie storiche sulla antica Accademia Reale, dalla quale quella militare ha ereditato il nome e la sede e che per più di un secolo aveva allevato i giovani appartenenti a nobili famiglie piemontesi e straniere, ed inoltre sul Liceo subentrato all'Accademia Reale al tempo della dominazione francese in Piemonte.

Lo svolgimento della storia dell'Accademia militare, che costituisce naturalmente la parte principale dell'opera, è fatto nei seguenti 6 capitoli: istituzione (1815) — primi anni (1816-1821) — l'opera di Cesare Saluzzo (primo periodo 1821-1830) — l'opera di Cesare Saluzzo (secondo periodo

1830-1838) — prima della guerra (1838-1848) — periodo guerresco (1848-1859), nei quali l'autore ha saputo rappresentare a vivi colori, con accuratezza storica e forma attraente, la vita dell'istituto nei diversi periodi e mettere in chiara luce l'opera dei varî comandanti.

Chiude il libro un'appendice, contenente brevi cenni sull'Accademia dopo il 1860, nonchè gli elenchi del personale superiore ed insegnante, e degli allievi dal 1816 al 1860. Ogni nome è accompagnato da alcune note biografiche: inoltre di 255 allievi che raggiunsero alti gradi militari o civili sono riprodotti i ritratti in fotoincisione.

Il volume, adorno di altre incisioni e stampato correttamente e con caratteri nitidi, è per ogni riguardo pregevole, e sarà senza dubbio accolto con grande favore.

Siamo certi che esso desterà in molti, come in noi, il desiderio di vederlo seguito da un altro, in cui siano esposte minutamente e colla stessa accuratezza le notizie storiche riguardanti l'Accademia nel periodo dopo il 1860, nel quale quest'istituto ha pur dato all'esercito molti ufficiali di tutte le provincie italiane che colle opere e cogli studî seppero rendersi illustri.

Almanach für die k. u. k. Kriegs-Marine, 1896. — Pola.

Ringraziamo la Redazione delle *Mittheilungen aus dem Gebiete des Seewesens* di aver cortesemente mandato in dono alla nostra *Rivista* l'annata 1896 del pregevole almanacco della marina austriaca, che è già tanto favorevolmente noto anche fra noi.

Esso è compilato colla consueta cura, e venne anche in quest'anno arricchito di dati e di disegni relativi a nuove navi delle diverse flotte.

Bollettino Bibliografico Tecnico-Militare[1]

LIBRI E CARTE.

Bocche da fuoco. Affusti. Carreggio. Munizioni. Telemetri. Armamenti. Macchine da maneggio.

*** KAISER. **Construction der Kriegsfuhrwerke.** — Wien, Verlag des k. u. k. techn. Militär-Comité, 1895.

Proietti. Polveri. Esplosivi. Esperienze di tiro

* MAUDRY. **Explosive Präparate und die Geschoss-Construction.** — Wien, Seidel und Sohn, 1895.

* ROHNE. **Schiesslehre für die Feldartillerie unter besonderer Berücksichtigung der deutschen Feldgeschütze.** — Berlin, Mittler und Sohn, 1895.

** OSCAR GUTTMANN. **The manufacture of explosives.** 2 vol., — London, Whittaker und Co., 1895.

Telegrafia. Aerostati. Colombi viaggiatori. Elettrotecnica.

* ESTAUNIÉ. **Les sources d'énergie électrique.** — Paris, Quantin, 1895.

*** LE DANTEC. **La physique de l'électricité.** — Paris, J. Michelet, 1895.

Storia ed arte militare.

* ROESSEL. **Oesterreichische Truppen in den Herbst—Manövern 1894 in Lager bei Bruck und Landskron unter Berührung einzelner taktischer und reglementarischer Fragen.** — Berlin, Liebelschen Buchhandlung, 1895.

*** BARRAL. **L'épopée de Waterloo.** — Paris, Flammarion, 1895.

** **Revue d'artillerie.** Vingt-troisième année. Tomes 45 et 46. — Paris, Berger-Levrault, 1894-1895.

*** MAZEREAU ET NOËL. **Les manoeuvres de forteresse.** (Souvenirs de Vaujours). — Paris, Berger-Levrault, 1895.

*** B.-K. **Etudes psychologiques sur la grande guerre. I. Arcole. Les débuts d'un grand capitaine.** — Paris, Nilsson, 1895.

*** FEISS. **Das Wehrwesen der Schweiz. Dritte Auflage.** — Zürich, Orell Füssli, 1895.

* PIERRON. **Les méthodes de guerre actuelles et vers la fin du XIX siècle.** 2ª édition. Manuel pratique pour les reconnaissances militaires. — Paris, L. Baudoin, 1895.

Balistica e matematiche.

* BASHFORTH. **A mathematical treatise on the motion of projectiles, foundes Chiefly on the results of experiments made with the author's chronograph.** — London, Asher and Co., 1873.

* SCHIAVONI **Principii di geodesia.** Edizione terza copiosamente accresciuta. — Napoli, Stabilimento tipografico dell'Unione, 1878-1880.

Tecnologia. Applicazioni fisico-chimiche.

*** LENOBLE. **Théorie atomique et la théorie dualistique.** — Paris, Gauthier-Villars et fils, 1896.

---

(1) Il contrassegno (*) indica i libri acquistati.
Id. (**) » » ricevuti in dono.
Id. (***) » » di nuova pubblicazione.

*** BERTHIER. **Manuel de photochromie interférentielle. Procédés de reproduction directe des couleurs.** — Paris, Gauthier-Villars et fils, 1895.

*** MULLIN. **Instructions pratiques pour produire des épreuves irréprochables au point de vue technique et artistique.** — Paris, Gauthier-Villars et fils, 1895.

*** BALAGNY. **Nouvelle méthode de développement à l'hydroquinone pour négatifs sur glaces et sur papiers pelliculaires.** Deuxième édition, revue et augmentée. — Paris, Gauthier-Villars, et fils, 1895.

*** FOURTIER. **Les lumières artificielles en photographie.** Étude méthodique et pratique des différentes source artificielles de lumière. — Paris, Gauthier-Villars et fils, 1895.

Istituti. Regolamenti. Istruzioni. Manovre.

* **Règlement sur le service du canon de 120 court, approuvé par le Ministre de la guerre le 28 mai 1895.** — Paris, Berger-Levrault et C., 1895.

* MAUDRY. **Waffenlehre für Officiere Aller Waffen. Wierte Auflage I Heft.** — Wien, Seidel u. Sohn, 1895.

* **Instruction du 9 mai 1885 sur le service de l'infanterie en campagne.** Édition de 1895, mise à jour, modifié et complétée. — Paris, Berger-Levrault, 1895.

*** **Règlement sur les exercices de la cavalerie.** Décret du 31 mai 1882 révisant et complétant le décret du 17 juillet 1876. Édition 1895, mise à jour. — Paris, Berger-Levrault, 1895.

Miscellanea.

* PARETO e SACHERI. **Enciclopedia delle arti e industrie.** Dispense 122, 123, 124. — Torino, Unione tipografico-editrice, 1895.

* BYRNE e SPON. **Dizionario di ingegneria civile meccanica, militare e navale colla sinonimia tecnica inglese, francese, tedesca e spagnuola.** Traduzione dall'inglese e corredato d'importanti aggiunte dall'ing. Egidio Garuffa. Fascicoli 129 a 138. — Milano, Leonardo Vallardi, 1895.

* **Almanach de Gotha. Annuaire généalogique, diplomatique et statistique.** 133 année. — Gotha, Justus Pertes, 1896.

*** LAVERAN. **Traité d'hygiène militaire.** — Paris, G. Masson, 1896.

*** FLAMMARION. **Annuaire astronomique et météorologique pour 1896.** — Paris, Plon, Nourrit et C.ie.

*** FAYE. **Sur l'origine du monde. Théories cosmogoniques des anciens et des modernes.** — Paris, Gauthier-Villars et fils, 1896.

PERIODICI.

Bocche da fuoco. Affusti. Carreggio. Munizioni. Armamenti. Telemetri. Macchine da maneggio.

Lafay. Livelli di puntamento senza verniere. (*Revue d'artill.*, dicembre 1895).

La questione del cannone da campagna. (*Armeeblatt*, N. 50, 1895).

Kaiser. Congegni di chiusura per cannoni a tiro rapido. (*Mittheilungen über Gegenstande des art.-u.-G.-W.* fasc. 12°, 1895).

Armi portatili.

I nuovi fucili di piccolo calibro. (*Allgem. Mil.-Zeit.*, N. 91, 1895).

Dirat. Il fucile Mauser di 7 *mm* Mod. 1893. (*Revue d'artil.*, dicembre 1895).

Fortificazioni. Loro attacco e difesa. Mine. Corazzature.

Bellevé. Detilamento delle opere di difesa. (*Revista mil.* Lisboa, N. 22, 1895).

Frobenius. Il sistema di difesa territoriale della Gallizia. (*Internationale Revue*, dicembre 1895).

Vallés. L'arsenale e la difesa di Spezia (*Revista cientifico-mil.*, 1° dicembre 1895).

Costruzioni militari e civili. Ponti. Strade ordinarie e ferrate.

La durata delle traversine per strade ferrate. (*Revue scientif.*, 7 dic. 1895).

Rotale e binari americani per ferrovie elettriche (continuazione). (*Industria*, N. 49, 1895).

Fabbricazione del cemento Portland per via secca. (*Id.* N. 49, 50 e 52).

Souleyre. Condizioni di stabilità dei massicci di muratura. (*Génie civil*, N. 700).

Voiron. Esperienze sulla resistenza delle volte. (*Id.* N. 705 a 708).

La galleria del Sempione. (*Engineering*, N. 1562).

Cossa. Ricerche eseguite intorno ai cementi idraulici. (*Atti R. accad. Lincei*, 1° dicembre 1895).

Viaggi a grande velocità. (*Moniteur Industriel*, N. 51, 1895).

Grafton. Segnalazioni per strade ferrate. (*Scientific am. sup.* N. 1041 e 1042).

Newberry. Il cemento Portland. (*Id.*, N. 1042).

Le strade ferrate trasportabili a carreggiata ridotta. (*Armeeblatt*, N. 52, 1895).

Ripper. I varî sistemi di ponti militari in Europa. (*Mittheilungen über Gegenstände des Artillerie-und-Genie-Wesens*, fasc. 12°, 1895).

Andres. Cessi con apparecchio per lo spargimento di polvere di torba. (*Id.*, id.).

Sodano. Consolidamento dei terreni franosi attraversati da strade ordinarie e ferrate. (*L'Ingegneria civile e le arti ind.*, settembre e seg. 1895).

Ravena. Ponte sopra il fiume Agus (Mindanao). (*Memorial de ingenieros*, novembre 1895).

Gli accumulatori per le tramvie elettriche. (*Der Electro-techniker*, N. 15, 1895).

Tramvie elettriche con conduttura sotterranea. (*Id.*, id.).

La locomotiva elettrica di Heilman. (*Id.*, N. 14, 1895).

Telegrafia. Aerostati. Colombi viaggiatori. Elettrotecnica.

Lilienthal. Sulla determinazione della forma più conveniente delle ali. (*Zeitschrift für Luftschiffahrt*, N. 10, 1895; *L'Aeronaute*, gennaio 1896).

Progressi della telegrafia. (*Der Electrotechniker*, N. 15, 1895).

Novità elettrotecniche. (*Id.*, id.).

Bidwell. Proprietà elettriche del selenio. (*Id.*, id.).

Il trasporto dell'energia a grande distanza per mezzo dell'elettricità (continuazione). *Il Politecnico*, ottobre e seg.).

Regolamento della società colombofila mil. di Lilla. (*Revue colombophile*, N. 51, 1895).

Piazzoli. Le unità elettriche internazionali. (*Giornale scient. di Palermo*, novembre 1895).

Dumont e Saignères. Le applicazioni dell'elettricità all'esercizio delle strade ferrate. (*Société des ingen. civ. de France*, novembre 1895).

Sartiaux. Impiego del vetro nelle applicazioni industriali dell'elettricità. (*Id.*, id.).

Berthier. Illuminazione elettrica intermittente. (*Cosmos*, N. 509).

I forni elettrici ed i carboni artificiali della società *Le carbone*. (*L'Ingegneria civ. e le arti ind.*, settembre 1895).

Ordinamento, servizio ed impiego delle armi d'artiglieria e genio.

Contegno dell'artiglieria da campagna nei combattimenti in ritirata. (*Militär-Wochenblatt*, N. 110 e seguenti).

Marcia di una batteria russa attraverso la Siberia. (*Id.*, N. 103).

La guerra inconsulta al tecnicismo. (*L'Esercito italiano*, N. 2).

Storia ed arte militare.

Bernhardi. La battaglia di Praga. (*Militär-Wochenblatt*, fasc. N. 8, suppl. 1895).

Bleibtrex. Metz 1870. (*Streffleurs österreich. mil. Zeitschrift*, dicembre 1895).

Maercker. La fanteria tedesca, russa e francese nell'offensiva e nella difensiva. (*Deutsche Heeres-Zeitung*, N. 91, 1895).

Gilbert. Una divisione di cavalleria leggiera nel 1805. (*Revue de caval.*, novembre e seg. 1895).

Mieger. La difesa di Carlsburg. (*Organ der militär-wiss. Vereine*, fasc. 5°, 1895).

Balistica e matematiche.

Monti. Soluzione grafica approssimata della trisezione dell'angolo. (*Politecnico*, novembre 1895).

Bassala e Ronca. Sulla soluzione del problema balistico. (*Rivista marittima*, dicembre 1895).

Oechinghaus. Iperbole considerata come curva balistica. (*Revista artileriei*, Bucuresti, novembre 1895).

Starcevic. Strumento per tracciare ellissi, parabole ed iperboli. (*Mittheil. über Gegenstände des Art.-u.-G.-W.*, fasc. 12°.)

Tecnologia.
Applicazioni fisico-chimiche.

Essicatoi ad aria calda ed a correnti invertite. (*Industria*, N. 49, 1895).

Gianoli. Depurazione delle acque destinate ad alimentare le caldaie. (*Id.* N. 51 e 52).

Modo di misurare l'intensità luminosa di una fiamma. (*Der Electro-Techniker*, N. 15, 1895).

I servizi d'illuminazione all'Esposizione di Parigi del 1900. (*Politecnico*, ottobre e seg. 1895).

Guilbor. L'illuminazione coi globi olofani. (*Éclairage elect.*, N. 48 e seg. 1895).

Delle saldature e dei mastici. (*Rivista tecn. dell'ind. e dell'ing.*, N. 20 e 22, 1895).

Ricottura locale delle superficie delle piastre per corazzature. (*Génie civil*, N. 704).

Istituti. Regolamenti. Istruzioni e manovre.

La nuova edizione del « Progetto del tiro d'artiglieria da campagna ». (*L'Armée territoriale*, N. 1171 e seg.).

Sguardo generale sull'andamento delle manovre imperiali del 1895. (*Militär-Wochenblätt*, N. 111 e seg. 1895).

Giuoco di tiro d'artiglieria. (*Armeeblatt*, N. 51, 1895).

Marina.

Il vero valore delle marine da guerra. (*United Service Gaz.* N. 3283 e seg.).

Il naviglio ausiliario. (*Rivista marit.*, dicembre 1895).

Russo. Studio di un diagramma di solidità, stabilità e assetto delle navi. (*Id.*, id.).

Manfroni. Vent'anni di storia della marina siculo-napoletana. (*Id.*, id.).

Grossi. Biserta e l'equilibrio del Mediterraneo. (*Id.*, id.).

Sechi. Sistemazione delle artiglierie a bordo. (*Id*, id.).

Dax. Particolari del sottomarino *Le Goubet*. (*La Nature*, N. 1178; *Mémoires de la Société des ing. civ. de France*, novembre 1895).

Le contro-torpediniere inglesi. (*Mittheil. aus dem Gebiete des Seewesens*, fasc. 1°, 1896).

Tipi di navi tedesche. (*Id*, id.).

Teoria della tattica navale. (*Id.*, id.).

Miscellanea.

Inhülsen. L'esercito e la marina inglesi. (*Internationale Revue*, dicembre 1895).

L'ufficiale come maestro della truppa. (*Streffleurs österreichische mil. Zeit.*, dicembre 1895).

L'alluminio brunito e il suo impiego per scopi militari. (*Militär-Wochenblatt*, N. 105, 1895).

Baudoin. Il problema bibliografico. (*Revue scientif.*, 7 dicembre 1895).

Bussola-guida pantometrica. (*Revue du cercle mil.* N. 1 e seg.).

Vettovagliamento dell'esercito in tempo di pace (continuazione). (*Italia militare e marina*, N. 288, 1895).

Catelain. Il meccanismo delle andature del cavallo. (*Revue de caval.*, ottobre e novembre 1895).

Gomes. La guerra e gli eserciti permanenti. (*Revista do exercito e da armada*, Lisboa, dicembre e seg. 1895).

Il bilancio della guerra dell'impero germanico per l'anno 1896-97. (*Allgemeine Mil. Zeitung*, N. 101).

Samuelson. Alcune leggi della resistenza dei fluidi. (*Zeitschrift für Luftschiffahrt*, novembre 1893).

Velocipede ripiegabile di Giffard. (*Allgemeine Mil. Zeitung*, N. 100, 1893).

Madagascar. (*Deutsche Heeres-Zeitung*, numero 90 e seg., 1895).

Cani da guerra. (*Id.*, N. 93, 1895).

Il servizio dei velocipedisti nell'esercito francese. (*Mittheilungen über Gegenstände des Art.-u.-G.-W.*, fasc. 12°, 1895).

Il tiro a segno in Austria-Ungheria. (*Organ der militär-wiss. Vereine*, fasc. 5°, 1895).

Avvertimento.

Per l'intelligenza del lavoro dell'Ingalls sulla *Resistenza dell'aria studiata in relazione con la forma dei proietti*, del quale comparve la traduzione nella puntata di gennaio 1896 di questa *Rivista*, occorre avvertire che per indicare l'arco la cui tangente è x, si è conservata la notazione americana dell'originale che è $\text{tang}^{-1}\, x$, invece di quella ordinariamente usata presso di noi arc. tang x. Quando si vuol indicare $\dfrac{1}{\text{tang}\, x}$ si scrive $(\text{tang}\, x)^{-1}$, e ciò per non confonderla con la notazione precedente. Analogamente si usa per le altre funzioni trigonometriche.

Nello stesso articolo a pag. 137, linea 16ª,

invece di: « e con F (n) l'espressione tra parentesi »,

leggasi: « e con F (n) il doppio della espressione fra parentesi ».

tirati colle velocità di 933 *m* ed 861 *m*. Riportiamo da questo fascicolo (pag. 2 e 3) tutti i dati d'esperienza relativi ai tiri fatti colle predette velocità.

Date	N. dei colpi	Calibro *cm*	Peso *p* *kg*	Sezione Q *cm*²	Distanza *x* tra v_1 e v_2 *m*	v_1 *m*	v_2 *m*	Peso Δ d'un *m*³ d'aria *kg*	log δ	log C	α
5 7 81	2	10,5	4,00	86,6	470	909,9	607,4	1,192	9,99493	9,55963	0,365
		»	»	»	370	839,9	»	»	»	»	0,365
»	1	»	4,02	»	470	818,6	580,8	»	»	9,56280	0,307
		»	»	»	370	779,7	»	»	»	»	0,326
»	4	»	4 01	»	970	900,1	438,1	1,179	9,99017	9,56172	0,308
		»	»	»	870	853,2	»	»	»	»	0,312
9 11 82	4	8,7	4,00	59,4	421,5	837 4	664,1	1,268	0 02177	9,72336	0,319
»	5	»	»	»	924	835,2	487,6	1,302	0,03326	»	0,315
»	6	»	»	»	1424	838,7	367,9	1,275	0,02416	»	0,323

Le quantità δ, C ed α non sono contenute nelle tabelle del fascicolo, ma sono state da noi calcolate nel seguente modo.

La quantità δ è evidentemente $= \frac{\Delta}{1,206}$.

Ricordando l'espressione del coefficiente balistico

$$C = \frac{p}{1000\, a^2}$$

(p ed a peso e diametro del proietto in *kg* e *m*) e che la sezione Q in *cm*² ha per espressione:

$$Q = \pi \left(\frac{100\, a}{2}\right)^2$$

si ha:

$$\frac{p}{Q} = \frac{4\, p}{10000\, \pi\, a^2} = \frac{4\, C}{10\, \pi}$$

e quindi

$$C = \frac{10\,\pi}{4}\,\frac{p}{Q}\,.$$

Quanto alla quantità α, siccome trattasi di riconoscere se la ritardazione data dall'iperbola $[1]_1$ o dal suo assintoto:

$$r = \frac{\delta}{C}\,(0{,}327\,v - 86) = \frac{\delta}{C}\,0{,}327\,(v - 263)$$

sia superiore od inferiore a quella che risulta dall'esperienza, abbiamo supposto che la ritardazione fosse espressa da

$$r = \frac{\delta}{C}\,\alpha\,(v - 263)$$

ed abbiamo determinato i valori di α pei singoli tiri.

Trascurando l'effetto della gravità, che è minimo per la grande tensione della traiettoria, abbiamo:

$$\frac{v\,d\,v}{d\,x} = -\,r = -\,\frac{\delta\,\alpha}{C}\,(v - 263)$$

$$\frac{\delta\,\alpha}{C}\,x = -\int_{v_1}^{v_2} \frac{v\,d\,v}{v - 263} = v_1 - v_2 + 263\,\ln\left(\frac{v_1 - 263}{v_2 - 263}\right),$$

onde

$$\alpha = \frac{C}{\delta x}\left[v_1 - v_2 + 2{,}302585 \times 263\,\log\frac{v_1 - 263}{v_2 - 263}\right]$$

Così abbiamo ottenuto l'ultima colonna del quadro. Prendendo la media aritmetica delle α, si trova:

$$\alpha = 0{,}327$$

che è precisamente il coefficiente che figura nell'assintoto.

Senza dare una soverchia importanza a questa coincidenza, anzi riconoscendola come fortuita, possiamo tuttavia concludere che questi tiri, eseguiti colle più alte velocità, concordano benissimo coll'iperbola $[1]_1$.

I risultati dei tiri di Meppen, eseguiti il 9 gennaio 1896, e descritti nel predetto foglio litografato sono riassunti nel seguente quadro:

Numero dei colpi	Calibro	Peso p	Distanza x tra v_1 e v_2	v_1	v_2	Peso Δ d'un m^3 d'aria	log δ	log C	α
	m	kg	m	m	m	kg			
5	0,065	4,9	435	759	672	1,324	0,04054	0,06437	0,334
	»	»	500	672	582,5	»	»	»	0,325
5	»	»	435	807	717	»	»	»	0,334
	»	»	500	717	620	»	»	»	0,339
5	»	»	435	877,5	783	»	»	»	0,336
	»	»	500	783	681,5	»	»	»	0,335
5	»	»	1435	808	534,5	1,330	0,04250	»	0,335
6	»	»	1435	871	583,5	»	»	»	0 334

La media delle α è qui 0,334, mentre il coefficiente dell'assintoto è, come abbiamo veduto, 0,327. La coincidenza esatta non c'è, ma la differenza è abbastanza piccola, e risulterebbe anche più piccola se si tenesse conto del vento, che soffiava forte (con velocità da 3 a 5,3 m) in direzione quasi direttamente opposta al moto dei proietti (*). D'altra

(*) Quando si voglia tener conto della velocità del vento, sia ω la componente di questa velocità, opposta al moto del proietto v. La resistenza incontrata dal proietto sarà eguale a quella che avrebbe in una aria tranquilla un proietto avente la velocità $v + \omega$. Onde la ritardazione sarà:

$$r = \alpha (v + \omega - 263).$$

Quindi nell'espressione di α non vi è che da sostituire $263 - \omega$ al posto di 263.

Si avrà quindi:

$$\alpha = \frac{C}{\delta \varpi}\left[v_1 - v_2 + 2{,}302585 \times (263 - \omega) \log \frac{v_1 + \omega - 263}{v_2 + \omega - 263}\right].$$

parte ogni proietto ha un coefficiente di forma suo proprio, come risulta dalle stesse tabelle Krupp. Ma anche senza queste considerazioni la differenza tra 0,327 e 0,334 è così piccola, che piuttosto di modificare, conferma le conclusioni dedotte dall'esperienze dell'81.

Se vi è una correzione da fare ai valori dati dall'iperbola [1], è piuttosto per quelli relativi alle basse velocità (inferiori a 200 m), i quali sono un po' forti. Essa si ottiene facilmente con un piccolo termine addizionale, che svanisca quando la velocità supera un certo limite. Di questo termine addizionale parleremo in una prossima Nota.

§ 2.

Calcolo delle funzioni balistiche D (u), T (u), J (u) e A (u).

Le quattro funzioni balistiche D, T, J, A sono definite dalle equazioni:

$$D(u) = -\int \frac{u\,d\,u}{F(u)}, \quad T(u) = -\int \frac{d\,u}{F(u)}, \quad J(u) = -\int \frac{2\,g\,d\,u}{u\,F(u)}$$

$$A(u) = -\int \frac{J(u)\,u\,d\,u}{F(u)} = \int J(u)\,d\,.\,D(u)$$

ove F (u) è la funzione resistente che, adottando l'iperbola [1] del § 2, ha per espressione:

$$[1] \qquad F(v) = \frac{Cr}{\delta\,i} = 0{,}1925\,v - 48{,}11 + \sqrt{(0{,}1725\,v - 47{,}89)^2 + 21{,}12}\,.$$

Introducendo questa espressione, posto $v = u$, sotto i segni $\int$, le integrazioni si effettuano mediante funzioni algebriche e logaritmiche elementari per D, T ed J. La quarta funzione si calcola numericamente mediante i valori di D (u) ed J (u).

Calcolo di D (u). — Porremo:

$$[2]\quad \begin{cases} p = 0{,}1925\,,\ a = 0{,}1725\,,\ b = 47{,}89\,,\ c = 48{,}11 \\ \mathrm{R} = \sqrt{a^2 u^2 - 2\,a\,b\,u + c^2}\,; \end{cases}$$

onde osservando che $(47{,}89)^2 + 21{,}12 = (48{,}11)^2 = c^2$ si ha

$$\mathrm{F}(u) = p\,u - c + \mathrm{R}\,.$$

Perciò risulta:

$$[3]\quad \mathrm{D}(u) = -\int \frac{u\,d\,u}{p\,u - c + \mathrm{R}} = -\int \frac{u\,d\,u\,(p\,u - c - \mathrm{R})}{(p\,u - c)^2 - \mathrm{R}^2}$$
$$= -\int \frac{d\,u\,(p\,u - c - \mathrm{R})}{(p^2 - a^2)\,u - (2\,p\,c - 2\,a\,b)}\,.$$

Poniamo:

$$[4]\qquad k = \frac{2\,p\,c - 2\,a\,b}{p^2 - a^2} = 274{,}0137\,,$$

ed osserviamo che k è l'ascissa del punto in cui il secondo ramo dell'iperbola taglia l'asse delle velocità (fig. 1ª della Nota I). Infatti le ascisse dei punti d'incontro dell'iperbola coll'asse delle velocità sono dati da:

$$p\,u - c \pm \mathrm{R} = o.$$

ossia da:

$$(p^2 - a^2)\,u^2 - (2\,p\,c - 2\,a\,b)\,u = o.$$

Uno dei punti d'incontro è l'origine $(u = o)$, l'altro ha per ascissa l'espressione [4].

Osserviamo inoltre che messo $u = k$ in $p\,u - c - \mathrm{R} = o$, questa equazione deve divenire una identità, onde risulta:

$$[5]\qquad p\,k - c = \sqrt{a^2 k^2 - 2\,a\,b\,k + c^2}$$

Ciò premesso scriveremo:

$$\mathrm{D}(u) = -\frac{1}{p^2 - a^2}\int \frac{d\,u}{u - k}\,(p\,u - c - \mathrm{R})\,.$$

Per quanto riguarda la parte razionale, si ha subito:

$$\int \frac{d\,u}{u - k}\,(p\,u - c) = \int \frac{d\,u}{u - k}\,[p\,(u - k) + (p\,k - c)]$$
$$= p\,u + (p\,k - c)\ln(u - k)\,,$$

ed omettiamo la costante arbitraria, che metteremo solo nelle formole finali.

Per quanto concerne la parte irrazionale, poniamo:

$$[5]\quad \begin{cases} u-k=z \quad , \quad b-ak=\mathrm{B}, \\ pk-c=\sqrt{a^2k^2-2abk+c^2}=\mathrm{C} \end{cases}$$

ed avremo:

$$\mathrm{R}=\sqrt{a^2z^2+2(a^2k-ab)+a^2k^2-2abk+c^2}$$

$$=\sqrt{a^2z^2-2a\mathrm{B}z+\mathrm{C}^2}$$

$$\frac{\mathrm{R}}{z}=\sqrt{a^2-\frac{2a\mathrm{B}}{z}+\frac{\mathrm{C}^2}{z^2}}$$

$$\int\frac{\mathrm{R}\,du}{u-k}=\int\frac{\mathrm{R}\,dz}{z}.$$

Integrando per parti si ha:

$$\int\left(\frac{\mathrm{R}}{z}\right)dz=\left(\frac{\mathrm{R}}{z}\right)z-\int z\,d\left(\frac{\mathrm{R}}{z}\right)$$

$$=\mathrm{R}+\int\frac{z\left(a\mathrm{B}-\frac{\mathrm{C}^2}{z}\right)d\frac{1}{z}}{\sqrt{a^2-\frac{2a\mathrm{B}}{z}+\frac{\mathrm{C}^2}{z^2}}}$$

$$=\mathrm{R}-a\mathrm{B}\int\frac{dz}{\sqrt{a^2z^2-2a\mathrm{B}z+\mathrm{C}^2}}-\mathrm{C}^2\int\frac{d\frac{1}{z}}{\sqrt{a^2-\frac{2a\mathrm{B}}{z}+\frac{\mathrm{C}^2}{z^2}}}$$

$$=\mathrm{R}-\mathrm{B}\ln(\mathrm{R}+az-\mathrm{B})-\mathrm{C}\ln\left(\frac{\mathrm{R}}{z}+\frac{\mathrm{C}}{z}-\frac{a\mathrm{B}}{\mathrm{C}}\right)\ (*)$$

$$=\mathrm{R}-\mathrm{B}\ln(\mathrm{R}+az-\mathrm{B})-\mathrm{C}\ln\left(\mathrm{R}+\mathrm{C}-\frac{a\mathrm{B}z}{\mathrm{C}}\right)+\mathrm{C}\ln z.$$

(*) Ricordiamo la nota formola:

$$\int\frac{dx}{\sqrt{p^2x^2+2qx+r}}=\frac{1}{p}\ln\left(\sqrt{p^2x^2+2qx+r}+px+\frac{q}{p}\right)+\text{cost}.$$

$$=-\frac{1}{p}\ln\left(\sqrt{p^2x^2+2qx+r}-px-\frac{q}{p}\right)+\text{cost}.$$

Rimettendo ora per z, per B e per C i valori [5], ed osservando che

$$C - \frac{aBz}{C} = \frac{C^2 + aBk - aBu}{C}$$
$$= \frac{a^2k^2 - 2abk + c^2 + ak(b - ak) - a(b - ak)u}{pk - c}$$
$$= \frac{(c^2 - abk) - au(b - ak)}{pk - c},$$

si ottiene:

$$\int \frac{R\,du}{u - k} = R - (b - ak)\ln[R + au - b]$$
$$-(pk - c)\ln\left[R + \frac{(c^2 - abk) - au(b - ak)}{pk - c}\right] + (pk - c)\ln(u - k),$$

e finalmente:

$$[6] \quad D(u) = -\frac{1}{p^2 - a^2}\Big\{pu - R + (b - ak)\ln[R + au - b]$$
$$+ (pk - c)\ln\left[R + \frac{(c^2 - abk) - au(b - ak)}{pk - c}\right]\Big\}.$$

Calcolo di T (u). — Abbiamo:

$$T(u) = -\int \frac{du}{pu - c + R} = -\frac{1}{p^2 - a^2}\int \frac{du}{u(u - k)}(pu - c - R);$$

e siccome:

$$\frac{1}{u(u - k)} = \frac{1}{k}\left(\frac{1}{u - k} - \frac{1}{u}\right),$$

così

$$T(u) = -\frac{1}{(p^2 - a^2)k}\int\left(\frac{du}{u - k} - \frac{du}{u}\right)(pu - c - R)$$
$$= \frac{D(u)}{k} + \frac{1}{(p^2 - a^2)k}\int \frac{du}{u}(pu - c - R).$$

Per la parte razionale si ha subito:

$$\int \frac{du}{u}(pu - c) = pu - c\ln u.$$

Per l'altro termine, si ha integrando per parti:

$$\int\left(\frac{R}{u}\right) d\,u = \left(\frac{R}{u}\right)u - \int u\, d\left(\frac{R}{u}\right)$$

$$= R + \int \frac{u\left(a\,b - \frac{c^2}{u}\right) d\frac{1}{u}}{\sqrt{a^2 - \frac{2\,a\,b}{u} + \frac{c^2}{u^2}}}$$

$$= R - a\,b \int \frac{d\,u}{\sqrt{a^2 u^2 - 2\,a\,b\,u + c^2}} - c^2 \int \frac{d\,\frac{1}{u}}{\sqrt{a^2 - \frac{2ab}{u} + \frac{c^2}{u^2}}}$$

$$= R - b \ln (R + a\,u - b) + c \ln \left(\frac{R}{u} - \frac{c}{u} + \frac{a\,b}{c}\right)$$

$$= R - b \ln (R + a\,u - b) + c \ln \left(R - c + \frac{a\,b\,u}{c}\right) - c \ln u\,.$$

Dunque:

$$T(u) = \frac{D(u)}{k} + \frac{1}{(p^2 - a^2)\,k}\left[p\,u - R + b \ln (R + a\,u - b) - c \ln \left(R - c + \frac{a\,b\,u}{c}\right)\right]$$

ed in virtù della [6].

$$[7] \qquad T(u) = \frac{1}{(p^2 - a^2)\,k}\left\{a\,k \ln [R + a\,u - b] - c \ln \left[R - c + \frac{a\,b\,u}{c}\right] - (p\,k - c) \ln \left[R + \frac{(c^2 - a\,b\,k) - a\,u\,(b - a\,k)}{p\,k - c}\right]\right\}.$$

Calcolo di $J(u)$. — Abbiamo:

$$J(u) = -\int \frac{2\,g\,d\,u}{u\,(p\,u - c + R)}$$

$$= -\frac{2\,g}{p^2 - a^2} \int \frac{d\,u}{u^2\,(u - k)}\,(p\,u - c - R)\,;$$

e siccome

$$\frac{1}{u^2(u-k)}=\frac{1}{k^2}\left(\frac{1}{u-k}-\frac{1}{u}-\frac{k}{u^2}\right),$$

così

$$J(u)=-\frac{2g}{(p^2-a^2)k}\int\left[\frac{du}{u-k}-\frac{du}{u}-k\frac{du}{u^2}\right](pu-c-R)$$

$$=\frac{2g}{k}T(u)+\frac{2g}{(p^2-a^2)k}\int\frac{du}{u^2}(pu-c-R).$$

Per la parte razionale si ha subito:

$$\int\frac{du}{u^2}(pu-c)=p\log u+\frac{c}{u};$$

e per l'altro termine, integrando per parti, si ha:

$$-\int\frac{du}{u^2}R=\frac{1}{u}R-\int\frac{1}{u}dR=\frac{R}{u}-\int\frac{(a^2u-ab)du}{uR}$$

$$=\frac{R}{u}-a^2\int\frac{du}{R}-ab\int\frac{d\frac{1}{u}}{\frac{R}{u}}$$

$$=\frac{R}{u}-a\ln(R+au-b)+\frac{ab}{c}\ln\left(\frac{R}{u}-\frac{c}{u}+\frac{ab}{c}\right)$$

$$=\frac{R}{u}-a\ln(R+au-b)+\frac{ab}{c}\ln\left(R-c+\frac{abu}{c}\right)-\frac{ab}{c}\ln u.$$

Dunque

$$J(u)=\frac{2g}{k}T(u)+\frac{2g}{(p^2-a^2)k}\left\{\left(p-\frac{ab}{c}\right)\ln u+\frac{R+c}{u}\right.$$
$$\left.-a\ln(R+au-b)+\frac{ab}{c}\ln\left(R-c+\frac{abu}{c}\right)\right\}$$

ed in virtù della [7]

$$[8]\quad J(u)=\frac{2g}{(p^2-a^2)k}\left\{\left(p-\frac{ab}{c}\right)\ln u+\frac{R+c}{u}\right.$$
$$+\frac{abk-c^2}{ck}\ln\left(R-c+\frac{abu}{c}\right)$$
$$\left.-\frac{pk-c}{k}\ln\left[R+\frac{c^2-abk-au(b-ak)}{pk-c}\right]\right\}+\text{cost}.$$

Avendo una tavola numerica dei valori di $F(u)$, (vedi § 2 della Nota I e si abbia presente che $\frac{C\,r}{\delta\,i} = F(u)$) giova esprimere R in funzione di $F(u)$, cioè porre:

$$[9] \qquad R = F + c - p\,u$$

onde si ha

$$R + a\,u - b = F + (c - b) - (p - a)\,u,$$

$$R - c + \frac{a\,b\,u}{c} = F - \frac{(p\,c - a\,b)\,u}{c},$$

$$R + \frac{(c^2 - a\,k) + (a^2 - a\,b\,k)\,u}{p\,k - c}$$
$$= F + \frac{k\,(p\,c - a\,b) - [(p^2 - a^2)\,k - (p\,c - a\,b)]\,u}{p\,k - c}$$
$$= F + \frac{(p^2 - a^2)\,k\,(k - u)}{2\,(p\,k - c)}.$$

Facendo queste sostituzioni in [6] [7] [8] si ottiene:

$$[10] \quad D(u) = \frac{1}{p^2 - a^2}\Big\{ F - 2\,p\,u$$
$$- (b - a\,k)\ln[F + (c - b) - (p - a)\,u]$$
$$- (p\,k - c)\ln\left[F + \frac{(p^2 - a^2)\,k\,(k - u)}{2\,(p\,k - c)}\right]\Big\} + \text{cost}.$$

$$[11] \quad T(u) = -\frac{1}{(p^2 - a^2)\,k}\Big\{ c\ln\left[F - \left(\frac{p\,c - a\,b}{c}\right)u\right]$$
$$- a\,k\ln[F + (c - b) - (p - a)\,u]$$
$$+ (p\,k - c)\ln\left[F + \frac{(p^2 - a^2)\,k\,(k - u)}{2\,(p\,k - c)}\right]\Big\} + \text{cost}.$$

$$[12] \quad J(u) = \frac{2\,g}{(p^2 - a^2)\,k}\Big\{ \frac{F + 2\,c}{u}$$
$$+ \frac{p\,c - a\,b}{c}\ln u - \frac{c^2 - a\,b\,k}{c\,k}\ln\left[F - \frac{p\,c - a\,b}{c}\,u\right]$$
$$- (p\,k - c)\ln\left[F + \frac{(p^2 - a^2)\,k\,(k - u)}{2\,(p\,k - c)}\right]\Big\} + \text{cost}.$$

Mettiamo finalmente per $p\,a\,b\,c\,k$ i valori numerici [2], [3] e [4], e trasformiamo i logaritmi di Neper nei logaritmi ordinari (*) ed otterremo:

$$[14]\quad \begin{aligned} T(u) = &+ [2{,}1366771]\,(F - 0{,}385\,u) \\ &- [2{,}2931277] \log (F + 0{,}22 - 0{,}02\,u) \\ &- [3{,}1651898] \log (F + 59{,}094 - 0{,}21566\,u) + C_1 \end{aligned}$$

$$[15]\quad \begin{aligned} J(u) = &- [1{,}7433560] \log F - 0{,}020789\,u) \\ &+ [1{,}7356819] \log (F + 0{,}22 - 0{,}02\,u) \\ &- [0{,}7274173] \log (F + 59{,}094 - 0{,}21566\,u) + C_2 \end{aligned}$$

$$[13]\quad \begin{aligned} D(u) = &+ [0{,}9914476] \left(\frac{F + 86{,}22}{u}\right) + [9{,}6714930] \log u \\ &- [8{,}9407065] \log (F - 0{,}020789\,u) \\ &- [9{,}5821878] \log (F + 59{,}094 - 0{,}21566\,u) + C_3 \end{aligned}$$

Le quantitá tra $[\ ]$ rappresentano i logaritmi dei coefficienti di cui occupano il posto.

Calcolo di $A(u)$. — Poniamo: $D(u) = z$, $u = f(z)$ e rappresentiamo con $\bar{J}(z)$ e con $\bar{A}(z)$, ciò che divengono $J(u)$ ed $A(u)$, quando al posto di u si mette $f(z)$.

Siccome

$$A(u) = -\int J(u) \frac{u\,d\,u}{F(u)} = \int J(u)\,d.\,D(u)$$

avremo

$$[16]\qquad \bar{A}(z) = \int \bar{J}(z)\,d\,z.$$

Ora supponiamo che colla formola [13] si sia calcolata una tabella dei valori di $D(u)$, ossia di z, corrispondenti all'argomento u; questa tabella si potrà trasformare in una altra dei valori di u corrispondenti all'argomento z.

(*) $\ln N = 2{,}302585 \log N = [0{,}3622157] \log N$.

Ai valori di u scritti in questa seconda tabella, corrisponderanno dei valori di $J(u)$ o di $\bar{J}(z)$ che si calcoleranno colla [15].

Supponiamo che l'intervallo tra le z della seconda tabella sia Δ, allora la colonna delle $\bar{A}$, si potrà calcolare colla formola di Simpson:

$$[17]\ \bar{A}(z+2\Delta)=\bar{A}(z)+\frac{\Delta}{3}\left[\bar{J}(z)+4\bar{J}\left(z+\Delta\right)+\bar{J}(z+2\Delta)\right].$$

Se si vuole che la tavola balistica cominci da $u=1000$, si potrà porre: $D(1000)=o$, $J(1000)$ ossia $\bar{J}(o)=o$ ed $A(1000)$, ossia $\bar{A}(o),=o$; ma ciò non è necessario, anzi giova che il primo valore della funzione J e quello della funzione A come quello della funzione T non siano nulli, affinchè volendosi poi prolungare la tavola non si abbiano ad incontrare numeri negativi.

§ 3.

Valori di D (u), T (u), J (u), per le alte velocità.

Per le alte velocità l'iperbola si confonde coll'assintoto e si può porre:

$$F(u)=0{,}365\,u-96$$

ovvero:

$$F(u)=\alpha\,(u-h),$$

posto:

$$\alpha=0{,}365\ ,\ h=\frac{96}{0{,}365}=263.$$

Ed allora si ha:

$$[18]\ D(u)=-\int\frac{u\,du}{\alpha\,(u-h)}=-\frac{1}{\alpha}\left[u+h\ln(u-h)\right]+C'_1.$$

$$[19]\ T(u)=-\int\frac{du}{\alpha\,(u-h)}=-\frac{1}{\alpha}\ln(u-h)+C'_2.$$

$$[20]\ J(u)=-\int\frac{2\,g\,du}{\alpha\,u\,(u-h)}=-\frac{2\,g}{\alpha\,h}\left[\ln(u-h)-\ln u\right]+C'_3.$$

E passando ai numeri:

$$[21] \quad D(u) = -2{,}7397\,u - [3{,}2198785] \log (u - 263) + C_1'$$

$$[22] \quad T(u) = -[0{,}799928] \log (u - 263) + C_2'$$

$$[23] \quad J(u) = +[9{,}6724447] \log \left(\frac{u}{u - 263}\right) + C_3'$$

Per vedere fino a qual valore di u si possono adoperare le formole [21] [22] e [23] in luogo delle [13] [14] e [15] diamo nella seguente tabella i valori forniti dalle due specie di formole da $u = 1000$ ad $u = 300$. Le costanti sono determinate in modo da avere:

$$D(1000) = 1000 \quad , \quad T(1000) = 1{,}00 \quad , \quad J(1000) = 0{,}1000$$

il che si ottiene ponendo:

$$C_1 = 20350 \quad , \quad C_2 = 14{,}18 \quad , \quad C_3 = -3{,}8997$$
$$C'_1 = 8497 \quad , \quad C'_2 = 19{,}09 \quad , \quad C'_3 = 0{,}0377.$$

u	D (u)		T (u)		J (u)	
	(13)	(21)	(14)	(22)	(15)	(23)
1000	1000	1000	1,00	1,00	0,1000	0,1000
900	1379	1379	1,40	1,40	0,1083	0,1083
800	1776	1776	1,87	1,87	0,1190	0,1191
700	2198	2199	2,43	2,43	0,1337	0,1339
600	2658	2660	3,13	3,14	0,1554	0,1555
500	3184	3187	4,09	4,11	0,1900	0,1902
400	3836	3856	5,59	5,61	0,2560	0,2565
300	5010	5073	9,00	9,20	0,4538	0,4652

Napoli, 26 gennaio 1896.

F. Siacci.

IL PLANIMETRO-SCURE

del Capitano PRYTZ (1)

Chi non ha mai avuto occasione di occuparsi di planimetri è facilmente indotto a pensare che uno strumento, destinato a dare la misura dell'area di una figura irregolare qualunque, debba di necessità essere molto complicato. Ma, studiando la questione, si giunge senza difficoltà a riconoscere che i principii, sui quali questi strumenti sono fondati, sono elementari, e che gli strumenti stessi sono relativamente semplici.

Ma fra tutti i planimetri il vanto della semplicità spetta certamente al planimetro a scure del capitano Prytz dell'esercito danese, e pare evidente che sotto questo aspetto esso sia insuperabile.

Lo strumento consta di un'asta rigida di ferro terminata a punta da una parte, che viene piegata ad angolo retto, e portante dall'altra una mazza pesante terminata a scure col piano del taglio rivolto in modo da contenere l'estremità della punta (fig 1ª).

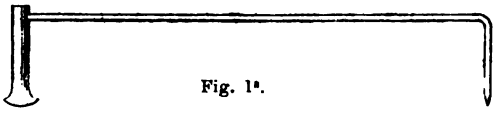


Fig. 1ª.

(1) *Tekniske Forenings Tidsskrift*, 1886. — *Zeitschrift für Instrumentenkunde*, märz 1894 — *Engineering*, may and june 1894. — *L'Industrie électrique*, juillet 1894. — *Philosophical Magazine*, sept. 1894. — *Tidsskrift for Opmaalings-og Matrikulvaesen*, januar 1895. — *Zeitschrift für Vermessungswesen*, juni 1895. — *Revue du génie militaire*, nov. 1895. — *Rivista di topografia e catasto*, genn. e febb. 1896.

Per misurare con questo strumento la superficie S di una figura qualunque $D\,E\,C$ (fig. 2ª), segnato in essa un punto A che a vista si giudichi esserne il centro di gravità, e unito questo con un punto C della periferia, si disponga in A la punta dello strumento tenuto in un piano approssimativamente verticale, e in una posizione qualunque, p. es.

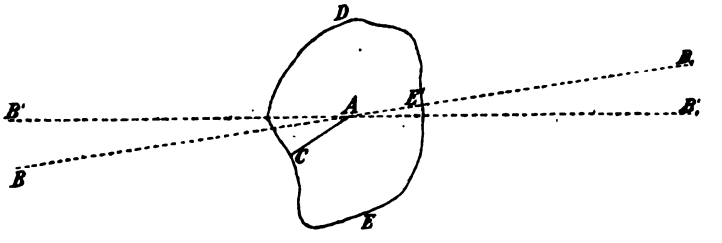


Fig. 2ª.

B, la scure. Quindi, tenendo leggermente con due dita la punta dello strumento, si faccia a questa percorrere la linea $A\,C\,D\,E\,C\,A$, senza preoccuparsi affatto della strada che percorrerà la scure. Alla partenza e all'arrivo si eserciti una leggiera pressione sopra la testa di questa, in modo che il taglio di essa segni sulla carta due impronte, in B e B', e si misuri la distanza $B\,B'$ p. es. in *cm*, tenendo conto dei *mm* e dei decimi di *mm* valutati ad occhio. Si ripeta la stessa operazione, partendo da una posizione iniziale $A\,B_1$ dello strumento diametralmente opposta a quella $A\,B$ scelta prima, e si misuri nello stesso modo la distanza $B_1\,B'_1$ fra le due impronte B_1 e B'_1. Si faccia la semisomma delle due misure, la si moltiplichi per la lunghezza dello strumento dalla punta al punto di contatto della scure col piano misurata ugualmente in centimetri e si avrà la superficie della figura in cm^2, con approssimazione sufficiente per molti casi della pratica.

Se lo strumento è molto semplice non si può dire lo stesso della teoria matematica, rigorosa. Questa fu data dall'inventore, in modo però alquanto sommario e da F. W. Hill con un procedimento un poco diverso.

Prima di esporre una dimostrazione analitica, deducendola da quella del Prytz, credo opportuno premetterne una elementare, sufficiente per far vedere come collo strumento che si è descritto si possa ottenere la misura delle aree.

Teoria elementare dello strumento.

Consideriamo l'area descritta da una linea retta $A\,B$, di data lunghezza p, la quale si muova con una legge qualsiasi sopra un piano, e alla fine del movimento ritorni alla sua primitiva posizione.

La retta rappresenti una persona coricata su di essa in modo da guardare il piano, e avente la testa in A e i piedi in B. Facciamo la convenzione di considerare come positive le aree generate dagli elementi della retta che si muovano verso destra, e come negative quelle generate in senso opposto; e facciamo ancora la convenzione di considerare come positive le aree delle figure descritte dalle estremità A e B della retta quando esse si muovono nel senso delle lancette dell'orologio, e negative quando si muovono in senso opposto. Possiamo ammettere come evidente che, detta S la superficie totale generata dalla retta, e dette S_A, S_B rispettivamente le superficie delle figure generate da A e da B, è:

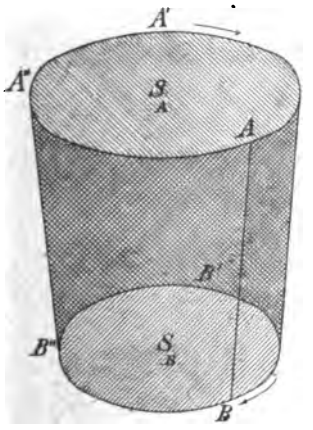


Fig. 3ª.

$$S = S_A - S_B\,.$$

Esaminiamo un caso semplice. La retta $A\,B$, muovendosi descrive la linea $A\,A'\,A''$ coll'estremità A e la linea $B\,B'\,B''$ coll'estremità B. Se segniamo con tratteggio inclinato da destra a sinistra le superficie descritte nel movimento verso sinistra, e con tratteggio inclinato da sinistra a destra le superficie descritte nel movimento verso destra, si ottiene la fig. 3ª, dalla quale risulta evidente

Rimettendo ora per z, per B e per C i valori [5], ed osservando che

$$C - \frac{aBz}{C} = \frac{C^2 + aBk - aBu}{C}$$
$$= \frac{a^2k^2 - 2abk + c^2 + ak(b - ak) - a(b - ak)u}{pk - c}$$
$$= \frac{(c^2 - abk) - au(b - ak)}{pk - c},$$

si ottiene:

$$\int \frac{R\,du}{u - k} = R - (b - ak)\ln[R + au - b]$$
$$-(pk - c)\ln\left[R + \frac{(c^2 - abk) - au(b - ak)}{pk - c}\right] + (pk - c)\ln(u - k),$$

e finalmente:

$$[6] \quad D(u) = -\frac{1}{p^2 - a^2}\Big\{pu - R + (b - ak)\ln[R + au - b]$$
$$+ (pk - c)\ln\left[R + \frac{(c^2 - abk) - au(b - ak)}{pk - c}\right]\Big\}.$$

Calcolo di T (u). — Abbiamo:

$$T(u) = -\int \frac{du}{pu - c + R} = -\frac{1}{p^2 - a^2}\int \frac{du}{u(u - k)}(pu - c - R);$$

e siccome:

$$\frac{1}{u(u - k)} = \frac{1}{k}\left(\frac{1}{u - k} - \frac{1}{u}\right),$$

così

$$T(u) = -\frac{1}{(p^2 - a^2)k}\int\left(\frac{du}{u - k} - \frac{du}{u}\right)(pu - c - R)$$
$$= \frac{D(u)}{k} + \frac{1}{(p^2 - a^2)k}\int \frac{du}{u}(pu - c - R).$$

Per la parte razionale si ha subito:

$$\int \frac{du}{u}(pu - c) = pu - c\ln u.$$

Per l'altro termine, si ha integrando per parti:

$$\int\left(\frac{R}{u}\right)du=\left(\frac{R}{u}\right)u-\int u\,d\left(\frac{R}{u}\right)$$

$$=R+\int\frac{u\left(ab-\frac{c^2}{u}\right)d\frac{1}{u}}{\sqrt{a^2-\frac{2ab}{u}+\frac{c^2}{u^2}}}$$

$$=R-ab\int\frac{du}{\sqrt{a^2u^2-2abu+c^2}}-c^2\int\frac{d\frac{1}{u}}{\sqrt{a^2-\frac{2ab}{u}+\frac{c^2}{u^2}}}$$

$$=R-b\ln(R+au-b)+c\ln\left(\frac{R}{u}-\frac{c}{u}+\frac{ab}{c}\right)$$

$$=R-b\ln(R+au-b)+c\ln\left(R-c+\frac{abu}{c}\right)-c\ln u.$$

Dunque:

$$T(u)=\frac{D(u)}{k}+\frac{1}{(p^2-a^2)k}\left[pu-R+b\ln(R+au-b)\right.$$
$$\left.-c\ln\left(R-c+\frac{abu}{c}\right)\right]$$

ed in virtù della [6].

$$[7]\qquad T(u)=\frac{1}{(p^2-a^2)k}\left\{ak\ln[R+au-b]\right.$$
$$-c\ln\left[R-c+\frac{abu}{c}\right]$$
$$\left.-(pk-c)\ln\left[R+\frac{(c^2-abk)-au(b-ak)}{pk-c}\right]\right\}.$$

Calcolo di $J(u)$. — Abbiamo:

$$J(u)=-\int\frac{2g\,du}{u(pu-c+R)}$$
$$=-\frac{2g}{p^2-a^2}\int\frac{du}{u^2(u-k)}(pu-c-R);$$

e siccome

$$\frac{1}{u^2(u-k)}=\frac{1}{k^2}\left(\frac{1}{u-k}-\frac{1}{u}-\frac{k}{u^2}\right),$$

così

$$\begin{aligned}J(u)&=-\frac{2g}{(p^2-a^2)k}\int\left[\frac{du}{u-k}-\frac{du}{u}-k\frac{du}{u^2}\right](pu-c-R)\\&=\frac{2g}{k}T(u)+\frac{2g}{(p^2-a^2)k}\int\frac{du}{u^2}(pu-c-R).\end{aligned}$$

Per la parte razionale si ha subito:

$$\int\frac{du}{u^2}(pu-c)=p\log u+\frac{c}{u};$$

e per l'altro termine, integrando per parti, si ha:

$$\begin{aligned}-\int\frac{du}{u^2}R&=\frac{1}{u}R-\int\frac{1}{u}dR=\frac{R}{u}-\int\frac{(a^2u-ab)du}{uR}\\&=\frac{R}{u}-a^2\int\frac{du}{R}-ab\int\frac{d\frac{1}{u}}{\frac{R}{u}}\\&=\frac{R}{u}-a\ln(R+au-b)+\frac{ab}{c}\ln\left(\frac{R}{u}-\frac{c}{u}+\frac{ab}{c}\right)\\&=\frac{R}{u}-a\ln(R+au-b)+\frac{ab}{c}\ln\left(R-c+\frac{abu}{c}\right)-\frac{ab}{c}\ln u.\end{aligned}$$

Dunque

$$\begin{aligned}J(u)=\frac{2g}{k}T(u)+\frac{2g}{(p^2-a^2)k}\Big\{&\left(p-\frac{ab}{c}\right)\ln u+\frac{R+c}{u}\\&-a\ln(R+au-b)+\frac{ab}{c}\ln\left(R-c+\frac{abu}{c}\right)\Big\}\end{aligned}$$

ed in virtù della [7]

$$\begin{aligned}[8]\quad J(u)=\frac{2g}{(p^2-a^2)k}\Big\{&\left(p-\frac{ab}{c}\right)\ln u+\frac{R+c}{u}\\&+\frac{abk-c^2}{ck}\ln\left(R-c+\frac{abu}{c}\right)\\&-\frac{pk-c}{k}\ln\left[R+\frac{c^2-abk-au(b-uk)}{pk-c}\right]\Big\}+\text{cost}.\end{aligned}$$

Avendo una tavola numerica dei valori di $F(u)$, (vedi § 2 della Nota I e si abbia presente che $\frac{C\,r}{\delta\,i} = F(u)$) giova esprimere R in funzione di $F(u)$, cioè porre:

$$[9] \qquad R = F + c - p\,u$$

onde si ha

$$R + a\,u - b = F + (c - b) - (p - a)\,u,$$

$$R - c + \frac{a\,b\,u}{c} = F - \frac{(p\,c - a\,b)\,u}{c},$$

$$R + \frac{(c^2 - a\,k) + (a^2 - a\,b\,k)\,u}{p\,k - c}$$
$$= F + \frac{k\,(p\,c - a\,b) - [(p^2 - a^2)\,k - (p\,c - a\,b)]\,u}{p\,k - c}$$
$$= F + \frac{(p^2 - a^2)\,k\,(k - u)}{2\,(p\,k - c)}.$$

Facendo queste sostituzioni in [6] [7] [8] si ottiene:

$$[10] \quad D(u) = \frac{1}{p^2 - a^2}\Big\{ F - 2\,p\,u$$
$$- (b - a\,k) \ln [F + (c - b) - (p - a)\,u]$$
$$- (p\,k - c) \ln \left[F + \frac{(p^2 - a^2)\,k\,(k - u)}{2\,(p\,k - c)}\right]\Big\} + \text{cost}.$$

$$[11] \; T(u) = -\frac{1}{(p^2 - a^2)\,k}\Big\{ c \ln \left[F - \left(\frac{p\,c - a\,b}{c}\right) u\right]$$
$$- a\,k \ln [F + (c - b) - (p - a)\,u]$$
$$+ (p\,k - c) \ln \left[F + \frac{(p^2 - a^2)\,k\,(k - u)}{2\,(p\,k - c)}\right]\Big\} + \text{cost}.$$

$$[12] \; J(u) = \frac{2\,g}{(p^2 - a^2)\,k}\Big\{ \frac{F + 2\,c}{u}$$
$$+ \frac{p\,c - a\,b}{c} \ln u - \frac{c^2 - a\,b\,k}{c\,k} \ln \left[F - \frac{p\,c - a\,b}{c}\,u\right]$$
$$- (p\,k - c) \ln \left[F + \frac{(p^2 - a^2)\,k\,(k - u)}{2\,(p\,k - c)}\right]\Big\} + \text{cost}.$$

L'area dS dell'elemento di superficie $AFGA$ ha per valore:

$$\frac{1}{2} r^2 d\theta,$$

rappresentando con r il raggio vettore AF. L'area dell'elemento AMM', corrispondente all'elemento dS, ha per valore:

$$\frac{1}{2} p^2 d\varphi,$$

rappresentando con p la lunghezza dello strumento. Si tratta di determinare la relazione fra questi due valori.

Nella fig. 7ª sono riportati in scala maggiore i triangoli AFG, FGH nelle loro posizioni relative.

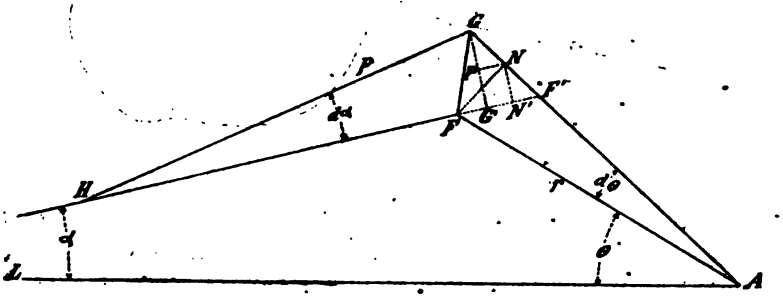


Fig. 7ª.

Si prolunghi HF in F', da F e da G si abbassino le perpendicolari FN, GG' rispettivamente a GA e a FF'; e si conducano ancora le NP, NN' perpendicolari a GG' e FF'. È

$$GG' = GP + NN'.$$

Dal triangolo GNP si ha

$$GP = GN \operatorname{sen} G\hat{N}P;$$

ma

$$GN = dr$$

e

$$G\hat{N}P = G\hat{F}'L = F'\hat{L}A + L\hat{A}G = \alpha + \theta + d\theta,$$

quindi

$$GP = dr \operatorname{sen}(\alpha + \theta + d\theta) = dr \operatorname{sen}(\theta + \alpha) \cos d\theta + \\ + dr \operatorname{sen} d\theta \cos(\theta + \alpha).$$

Dal triangolo FNN' si ha

$$NN' = FN \cos \widehat{FNN'};$$

ma

$$F\hat{N}N' = G\hat{N}P \quad \text{e} \quad FN = r\,d\theta,$$

quindi

$$NN' = r\,d\theta \cos(\alpha + \theta + d\theta) \\ = r\,d\theta \cos(\alpha + \theta) \cos d\theta - r\,d\theta \operatorname{sen}(\alpha + \theta) \operatorname{sen} d\theta.$$

Si osservi che $GG' = p\,d\alpha$, e che, essendo $d\alpha$ e $d\theta$ infinitesimi si può porre $\cos d\theta = 1$, e quindi trascurando gli infinitesimi di 2° ordine è

$$p\,d\alpha = dr \operatorname{sen}(\theta + \alpha) + r\,d\theta \cos(\alpha + \theta),$$

da cui

$$[1] \qquad dr = \frac{p\,d\alpha}{\operatorname{sen}(\theta + \alpha)} - \frac{r\,d\theta}{\operatorname{tg}(\theta + \alpha)}.$$

Per far sparire la variabile α si osservi che mentre la punta si sposta da F in A, l'angolo θ rimane costante e quindi è $d\theta = 0$, e pertanto la [1] diviene

$$dr = \frac{p\,d\alpha}{\operatorname{sen}(\theta + \alpha)}.$$

e

$$\frac{dr}{p} = \frac{d\alpha}{\operatorname{sen}(\theta + \alpha)}.$$

Integrando il primo membro fra r e 0, il secondo fra α e $-\varphi$ si ha:

$$\int_r^0 \frac{dr}{p} = \int_\alpha^{-\varphi} \frac{d\alpha}{\operatorname{sen}(\theta + \alpha)},$$

e quindi

$$[2] \qquad -\frac{r}{p} = \log_e \operatorname{tag} \frac{1}{2}(\theta - \varphi) - \log_e \operatorname{tg} \frac{1}{2}(\theta + \alpha)$$

$$-\frac{r}{p} = \log_e \frac{\operatorname{tg} \frac{1}{2}(\theta - \varphi)}{\operatorname{tg} \frac{1}{2}(\theta + \alpha)}.$$

Passando dai logaritmi ai numeri

$$e^{-\frac{r}{p}} = \frac{\operatorname{tg} \frac{1}{2}(\theta - \varphi)}{\operatorname{tg} \frac{1}{2}(\theta + \alpha)},$$

da cui

$$[3] \qquad \operatorname{tg} \frac{1}{2}(\theta + \alpha) = e^{\frac{r}{p}} \operatorname{tg} \frac{1}{2}(\theta - \varphi).$$

Per avere sen $(\theta + \alpha)$ si ricordi che

$$\operatorname{sen}(\theta + \alpha) = 2 \operatorname{sen} \frac{1}{2}(\theta + \alpha) \cos \frac{1}{2}(\theta + \alpha)$$

e che

$$\operatorname{sen} \frac{1}{2}(\theta + \alpha) = \frac{\operatorname{tg} \frac{1}{2}(\theta + \alpha)}{\sqrt{1 + \operatorname{tg}^2 \frac{1}{2}(\theta + \alpha)}},$$

$$\cos \frac{1}{2}(\theta + \alpha) = \frac{1}{\sqrt{1 + \operatorname{tg}^2 \frac{1}{2}(\theta + \alpha)}};$$

si ha pertanto

$$[4] \quad \operatorname{sen}(\theta + \alpha) = \frac{2 \operatorname{tg} \frac{1}{2}(\theta + \alpha)}{1 + \operatorname{tg}^2 \frac{1}{2}(\theta + \alpha)} = \frac{2 e^{\frac{r}{p}} \operatorname{tg} \frac{1}{2}(\theta - \varphi)}{1 + e^{\frac{2r}{p}} \operatorname{tg} \frac{1}{2}(\theta - \varphi)}.$$

Ed essendo

$$\operatorname{tg}(\theta+\alpha)=\frac{2\operatorname{tg}\frac{1}{2}(\theta+\alpha)}{1-\operatorname{tg}^2\frac{1}{2}(\theta+\alpha)}$$

si ha

$$[5]\qquad \operatorname{tg}(\theta+\alpha)=\frac{2\,e^{\frac{r}{p}}\operatorname{tg}\frac{1}{2}(\theta-\varphi)}{1-e^{\frac{2r}{p}}\operatorname{tg}^2\frac{1}{2}(\theta-\varphi)}.$$

Differenziando l'equazione [2] e facendo variare in essa r, θ, α e φ si ricava

$$\frac{dr}{p}=\frac{d\operatorname{tg}\frac{1}{2}(\theta+\alpha)}{\operatorname{tg}\frac{1}{2}(\theta+\alpha)}-\frac{d\operatorname{tg}\frac{1}{2}(\theta-\varphi)}{\operatorname{tg}\frac{1}{2}(\theta-\varphi)}$$

e quindi:

$$\frac{p\,.\,d(\theta+\alpha)}{2\operatorname{tg}\frac{1}{2}(\theta+\alpha)\cos^2\frac{1}{2}(\theta+\alpha)}=dr+\frac{p\,.\,d(\theta-\varphi)}{2\operatorname{tg}\frac{1}{2}(\theta-\varphi)\cos^2\frac{1}{2}(\theta-\varphi)}$$

$$[6]\qquad \frac{p\,.\,d\alpha}{\operatorname{sen}(\theta+\alpha)}=dr+\frac{p\,.\,d(\theta-\varphi)}{\operatorname{sen}(\theta-\varphi)}-\frac{p\,.\,d\theta}{\operatorname{sen}(\theta+\alpha)}.$$

Sostituendo nella [1] il valore di $\frac{p\,.\,d\alpha}{\operatorname{sen}(\theta+\alpha)}$ tratto dalla [6]

$$dr=dr+\frac{p\,.\,d(\theta-\varphi)}{\operatorname{sen}(\theta-\varphi)}-\frac{p\,.\,d\theta}{\operatorname{sen}(\theta+\alpha)}-\frac{r\,.\,d\theta}{\operatorname{tg}(\theta+\alpha)};$$

e, sostituendo a $\operatorname{sen}(\theta+\alpha)$ e a $\operatorname{tg}(\theta+\alpha)$ rispettivamente i valori dati dalla [4] e dalla [5], si ottiene

$$\frac{p\,.\,d(\theta-\varphi)}{\operatorname{sen}(\theta-\varphi)}=\frac{p\left\{1+e^{\frac{2r}{p}}\operatorname{tg}^2\frac{1}{2}(\theta-\varphi)\right\}}{2\,e^{\frac{r}{p}}\operatorname{tg}\frac{1}{2}(\theta-\varphi)}d\theta+$$

$$+\frac{r\left\{1-e^{\frac{2r}{p}}\operatorname{tg}^2\frac{1}{2}(\theta-\varphi)\right\}}{2\,e^{\frac{r}{p}}\operatorname{tg}\frac{1}{2}(\theta-\varphi)}d\theta.$$

Ma

$$\operatorname{tg}^2 \frac{1}{2}(\theta - \varphi) = \frac{1 - \cos(\theta - \varphi)}{1 + \cos(\theta - \varphi)},$$

e

$$\operatorname{tg} \frac{1}{2}(\theta - \varphi) = \frac{\operatorname{sen}\ \theta - \varphi)}{1 + \cos(\theta - \varphi)},$$

quindi

$$\frac{p \,.\, d(\theta - \varphi)}{\operatorname{sen}(\theta - \varphi)} = \left[p\ \frac{1 + \cos(\theta - \varphi) + e^{\frac{2r}{p}} \{ 1 - \cos(\theta - \varphi \}}{2\, e^{\frac{r}{p}} \operatorname{sen}(\theta - \varphi)} + \right.$$

$$\left. + r \frac{1 + \cos(\theta - \varphi) - e^{\frac{2r}{p}} \{ 1 - \cos(\theta - \varphi) \}}{2\, e^{\frac{r}{p}} \operatorname{sen}(\theta - \varphi)} \right] d\theta$$

e

$$\frac{2p \,.\, d(\theta - \varphi)}{d\theta} = p \left[e^{-\frac{r}{p}} \{ 1 + \cos(\theta - \varphi) \} + \right.$$

$$\left. + e^{\frac{r}{p}} \left\{ 1 - \cos(\theta - \varphi) \right\} \right] +$$

$$+ r \left[e^{-\frac{r}{p}} \{ 1 + \cos(\theta - \varphi) \} - e^{\frac{r}{p}} \{ 1 - \cos(\theta - \varphi) \} \right]$$

$$\frac{2p \,.\, d\varphi}{d\theta} = p \left(2 - e^{\frac{r}{p}} - e^{-\frac{r}{p}} \right) + r \left(e^{\frac{r}{p}} - e^{-\frac{r}{p}} \right) +$$

$$+ \left\{ p \left(e^{\frac{r}{p}} - e^{-\frac{r}{p}} \right) - r \left(e^{\frac{r}{p}} - e^{-\frac{r}{p}} \right) \right\} \cos(\theta - \varphi).$$

Sviluppando in serie:

$$e^{\frac{r}{p}} + e^{-\frac{r}{p}} = 2 \left(1 + \frac{1}{2} \frac{r^2}{p^2} + \frac{1}{2 \,.\, 3 \,.\, 4} \frac{r^4}{p^4} + \ldots \right)$$

$$e^{\frac{r}{p}} - e^{-\frac{r}{p}} = 2 \left(\frac{r}{p} + \frac{1}{2 \,.\, 3} \frac{r^3}{p^3} + \ldots\ldots\ldots \right).$$

Se $\frac{r}{p}$ è sufficientemente piccolo si possono trascurare i termini di grado superiore al 5°; sostituendo si ha

$$\frac{2p \,.\, d\varphi}{d\theta} = \frac{r^2}{p} + \frac{1}{4} \frac{r^4}{p^3} - \frac{2}{3} \frac{r^3}{p^2} \cos(\theta - \varphi),$$

dalla quale

$$[7] \qquad p^2\, d\varphi = \frac{r^2\, d\theta}{2} + \frac{r^4\, d\theta}{8\, p^2} - \frac{r^3}{3\, p} \cos(\theta - \varphi)\, d\theta\,.$$

Ed essendo

$$\frac{r^2\, d\theta}{2} = d\, S$$

è

$$p^2\, d\varphi = d\, S + \frac{r^2}{4\, p^2}\, d\, S - \frac{r^3}{3\, p} \cos(\theta - \varphi)\, d\theta$$

e

$$[8] \qquad d\, S = p^2\, d\varphi - \frac{r^2}{4\, p^2}\, d\, S + \frac{r^3}{3\, p} \cos(\theta - \varphi)\, d\theta\,.$$

Integrando:

$$[9] \qquad S = p^2\, \varphi - \frac{R^2}{4\, p^2}\, S + \frac{1}{3\, p} \int_0^{2\pi} r^3 \cos(\theta - \varphi)\, d\theta$$

ove si rappresenta con R^2 la media dei valori dei quadrati delle distanze r del centro di gravità dalla periferia.

Consideriamo il termine:

$$\frac{1}{3\, p} \int_0^{2\pi} r^3 \cos(\theta - \varphi)\, d\theta\,.$$

Sviluppando $\cos(\theta - \varphi)$ colla serie di Taylor si ha:

$$\cos(\theta - \varphi) = \cos\theta + \varphi \operatorname{sen}\theta - \frac{1}{2}\varphi^2 \cos\theta + \ldots$$

e quindi

$$\frac{1}{3\, p} \int_0^{2\pi} r^3 \cos(\theta - \varphi)\, d\theta = \frac{1}{3\, p} \int_0^{2\pi} r^3 \cos\theta\, d\theta +$$

$$+ \frac{1}{3\, p} \int_0^{2\pi} r^3 \varphi \operatorname{sen}\theta\, d\theta - \frac{1}{6} \int_0^{2\pi} r^3 \varphi^2 \cos\theta\, d\theta \ldots$$

Ma φ è dell'ordine di $\frac{r^2}{p^2}$, poichè dalla [7] si ha

$$d\varphi = \frac{r^2}{p^2}\frac{d\theta}{2} + \frac{r^4}{p^4}\frac{d\theta}{8} - \ldots$$

quindi il 2° termine del 2° membro è di grado $\frac{r^3}{p^3}$ rispetto ad $\frac{r}{p}$ e i successivi di grado più elevato; si può dunque conservare soltanto il primo termine e scrivere

$$\frac{1}{3p}\int_0^{2\pi} r^3 \cos(\theta - \varphi)\, d\theta = \frac{1}{3p}\int_0^{2\pi} r^3 \cos\theta\, d\theta =$$

$$= \frac{2}{3p}\int_0^S r \cos\theta\, dS.$$

Ora $\frac{2}{3} r \cos\theta$ è la proiezione sopra AB (fig. 8ª) della distanza AO del centro di gravità dell'area dS dal punto A.

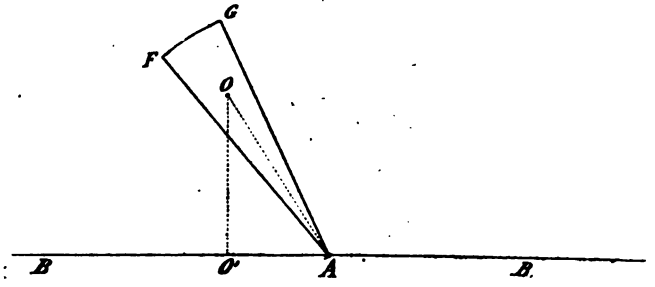


Fig. 8ª.

Se questo è il centro di gravità della superficie S è

$$\int_0^S \frac{2}{3} r \cos\theta\, dS = 0$$

e l'equazione [9] diviene

[10] $$S = p^2\varphi - \frac{R^2}{4p^2} S.$$

Se il punto A non coincide col centro di gravità della figura si può eliminare lo stesso termine, con errore non superiore a quello fin qui ammesso, compiendo due volte l'operazione col planimetro, posto prima in $A\,B$ e poi nella posizione diametralmente opposta $A\,B_1$, e facendo la semisomma dei valori di S. Consideriamo infatti l'elemento $d\,S$; le proiezioni di $A\,O$ hanno valori eguali e di segno contrario su $A\,B$ e su $A\,B_1$, e perciò si eliminano facendo la semisomma. Siccome però se lo strumento ha posizioni diametralmente opposte all'inizio delle due operazioni, esso non è più in tale condizione per il resto dell'operazione, così la somma delle proiezioni come $A\,O'$ non si ridurrà a zero, ma il termine che la contiene potrà essere trascurato nei limiti d'approssimazione che abbiamo ammesso.

Il termine $p^2\,\varphi = p\,\varphi . p$ è il prodotto della lunghezza dello strumento per la lunghezza dell'arco di circolo avente centro in A e limitato alle due posizioni estreme del taglio. Con approssimazione non inferiore a quella adottata finora si può all'arco $p\,\varphi$ sostituire la corda. Siano c e c' i due valori che si ottengono nelle due operazioni.

Il termine $\frac{R^2}{4\,p^2}\,S$ potrà essere trascurato quando la figura da misurare abbia un raggio medio sufficientemente piccolo per rapporto a p. Così per esempio se fosse $R = \frac{1}{4}\,p$, questo termine varrebbe $\frac{S}{64}$.

Il termine $\frac{r^2}{4\,p^2}\,d\,S$ dell'equazione [8] è proporzionale al momento d'inerzia dell'elemento di superficie $A\,F\,G$ (fig. 9ª) rispetto ad A, che è supposto essere il centro di gravità. Infatti tale momento è:

$$\int_0^r r_1\,d\,\theta\,.\,d\,r_1\,r_1^2 = \frac{r^4}{4}\,d\,\theta = \frac{r^2}{2}\,d\,S\,.$$

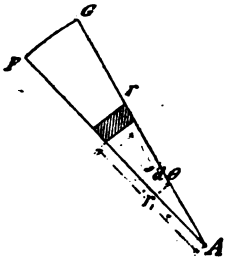


Fig. 9ª.

Il termine $\frac{R^2}{4\,p^2}\,S = \int_0^S \frac{r^2}{4\,p^2}\,d\,S$ è quindi

proporzionale al momento d'inerzia m dell'intera figura, cioè:

$$\frac{R^2}{4p^2} S = \frac{m}{2p^2}.$$

Come ha dimostrato l'ingegnere G. B. Maffiotti in un suo studio molto accurato sul planimetro Prytz (1), e che non esitiamo a riconoscere come il migliore fra quanti ci venne fatto di esaminare, è facile tener conto in modo approssimato di questo termine di correzione.

Se noi consideriamo un rettangolo, un rombo, un triangolo equilatero o un' elisse, abbiamo (con esattezza per le tre prime figure, e con grande approssimazione per la quarta) che il momento d'inerzia m rispetto ad un asse normale al loro piano e passante per il centro di gravità è:

$$m = \frac{S^2}{12}\left(\frac{u}{v} + \frac{v}{u}\right),$$

essendo rispettivamente u e v i due lati nel rettangolo, le due diagonali nel rombo, i due assi nell'elisse, e $u = v$ nel triangolo equilatero. Per queste figure è quindi facile calcolare il momento d'inerzia; e per le altre, quando non siano troppo irregolari, lo si può valutare approssimativamente considerando le lunghezze u e v di due linee opportunamente scelte, e prendendo per S l'area ottenuta facendo la semisomma

$$\frac{c + c'}{2} p.$$

È così:

$$m = \frac{1}{12}\left(\frac{c + c'}{2}\right)^2 p^2 \left(\frac{u}{v} + \frac{v}{u}\right),$$

e quindi:

$$\frac{m}{2p^2} = \frac{R^2}{4p^2} S = \frac{(c + c')^2}{96}\left(\frac{u}{v} + \frac{v}{u}\right)$$

(1) *Rivista di topografia e catasto*, gennaio e febbraio 1896.

e ponendo 100 invece di 96

$$\frac{R^2}{4p^2} = \left(\frac{c+c'}{10}\right)^2 \left(\frac{u}{v}+\frac{v}{u}\right).$$

Da apposite esperienze fatte da Hammer (1) e dall'ingegnere Maffiotti risulta che l'errore assoluto nella misura di aree di circa 100 cm^2, con un planimetro di 25 cm di lunghezza, non supera 1 cm^2, ed è inferiore a tale valore quando si tenga conto del termine di correzione.

Del resto il pregio principale del planimetro Prytz sta nella sua semplicità veramente straordinaria, e quindi nel suo prezzo poco elevato, e nella facilità colla quale ciascuno può improvvisarselo. E a questo proposito è importantissima la conclusione alla quale fu condotto l'ingegnere Maffiotti da considerazioni analitiche: non è necessario che il piano della curva della scure contenga la punta tracciatrice; una leggera deviazione non ha alcun effetto nella misura. È però necessario evitare che la curva del taglio sia, anche solo leggermente, sghemba. Per ottener ciò in modo semplice lo stesso ingegnere Maffiotti ha pensato di ottenere il taglio per mezzo di una rotella a lembo tagliente lavorata al tornio e fissata con una vite al blocco, che nell'apparecchio originale era foggiato a scure, e che può così essere ottenuto di fondita.

F. Pescetto
tenente colonnello.

(1) *Zeitschrift für Instrumentenkunde*, marzo 1894.

CALCOLO E MISURA DELLE AZIONI DEGLI ESPLOSIVI

I progressi della termo-chimica dovuti in modo speciale al Berthelot, e gli studî teorico-sperimentali condotti con tanta sapienza ed accuratezza dal Sarrau e dal Vieille in Francia, ci pongono in grado di calcolare o di misurare, con esattezza sufficiente per la pratica, le azioni che gli esplosivi svolgono in recipienti di capacità invariabile.

Lo studio del calcolo e della misura di queste azioni, così come nel presente lavoro è svolto, è di particolare importanza per l'ufficiale d'artiglieria. Questi, infatti, potrà ricavare, con calcoli non lunghi, nè difficili, o con esperienze di laboratorio, allorchè ne abbia i mezzi, alcuni dati utili per il razionale impiego balistico degli esplosivi nelle armi, evitando di eseguire con queste dei tiri, che, per quanto limitati di numero, sono sempre assai costosi; potrà, con esperienze di poco momento, eseguire la collaudazione di qualunque esplosivo da introdurre in servizio, e misurare anche nelle bocche da fuoco, con sufficiente precisione, la pressione massima sviluppata dalla carica.

Il calcolo delle azioni di un esplosivo, sempre in capacità invariabile (e per azioni intendiamo d'ora innanzi la pressione unitaria massima da esso svolta entro una capacità resistente), può essere fatto tutto con formole, oppure con formole e dati sperimentali ottenuti con alcuni strumenti, quando, in ogni caso, si conosca, per mezzo di analisi chimiche, lo stato finale dell'esplosivo. La misura delle azioni stesse può essere fatta poi con semplici strumenti misuratori della pressione.

Gioverà quindi dividere la esposizione del lavoro in due parti: la prima relativa al calcolo, la seconda alla pratica misura delle azioni in questione.

PARTE I.

Gli esplosivi sviluppano in un tempo brevissimo una grande quantità di gas a temperatura molto elevata, con produzione di effetti meccanici considerevolissimi, e di due ordini differenti:

1° rottura dei recipienti in cui avviene l'esplosione (mine, ecc.);

2° effetti di proiezione (come il lancio dei proietti colle armi, rottura di proietti con proiezione di scheggie, ecc).

Causa dei primi è la pressione esercitata dai gas racchiusi nel recipiente, dei secondi, l'energia, sotto forma di calore, che i gas stessi contengono, e che è suscettibile di trasformarsi in lavoro meccanico.

Il *potenziale* W di una materia esplosiva è

$$W = E \cdot Q_1, \tag{1}$$

in cui E è l'equivalente meccanico del calore (425 *kgm* per una grande caloria) e Q_1 il numero di calorie svolte nella reazione completa di 1 *kg* della materia stessa.

Esso può pure definirsi: il lavoro che l'unità di peso di un esplosivo può sviluppare nella sua reazione totale ed in una espansione adiabatica indefinita.

Pressione svolta da una materia esplosiva.

La pressione P massima, che un esplosivo esercita sulle pareti resistenti ed impermeabili al calore di un recipiente di capacità invariabile, si può calcolare colla formola di Clausius:

$$\left[\frac{P}{p_0} + \frac{c}{T\left(\frac{V}{v_0} + \beta\right)^2}\right]\left(\frac{V}{v_0} - u\right) = \frac{T}{273}, \tag{2}$$

in cui V è la capacità del recipiente, T la temperatura assoluta massima di esplosione, v_0 il volume dei gas svolti

nell'esplosione, portati a pressione p_0 ed a temperatura assoluta di 273°, c, β e u dei coefficienti propri di questi gas.

Essendo la temperatura T elevatissima e c piccolo, si può, senza grave errore, se $\frac{V}{v_0}$ non ha un valore troppo piccolo, trascurare $\frac{c}{T\left(\frac{V}{v_0}+\beta\right)^2}$; scegliendo per p_0, fin d'ora, il valore di un'atmosfera, l'equazione [2] si riduce a:

$$[3] \qquad \frac{P}{1{,}033}\left(\frac{V}{v_0}-u\right)=\frac{T}{273}.$$

È noto che, se Δ e ω sono la densità di caricamento ed il peso dell'esplosivo in *kg*:

$$[4] \qquad V=\frac{\omega}{\Delta};$$

e quindi la [3], dopo alcune trasformazioni, diviene:

$$P=\frac{\frac{1{,}033\,.\,v_0\,T}{273\,\omega}\,\Delta}{1-\frac{u\,v_0}{\omega}\,\Delta}.$$

Se V_0 è il volume specifico dei gas (volume della unità di peso) alla pressione di 1 atmosfera ed alla temperatura di 273° assoluti, è $\frac{v_0}{\omega}=V_0$.

Ponendo, per brevità

$$[5] \qquad f=\frac{1{,}033\ V_0\,T}{273},$$

$$[6] \qquad \alpha=u\,V_0,$$

risulta:

$$[7] \qquad P=f\,\frac{\Delta}{1-\alpha\,\Delta}\ (kg \text{ sul } cm^2).$$

I coefficienti f e α sono costanti per uno stesso esplosivo, e si dicono *caratteristiche dell'esplosivo*. Il primo di questi

si dice *forza esplosiva* di esso, il secondo *covolume* (volume assoluto delle molecole dei gas dell'esplosivo nell'ipotesi che esso si trasformi tutto in gas). Si è trovato che il coefficiente u si può ritenere costante per tutti i gas prodotti dagli esplosivi, e

[7bis] $$u = 0{,}001 .$$

Date le condizioni dell'esplosione, ossia, nota la densità di caricamento Δ, si può calcolare la pressione P quando si conoscano le due caratteristiche dell'esplosivo.

Quanto è stato svolto sinora vale totalmente per gli esplosivi che, esplodendo, si trasformano tutti in gas. Per quelli, come la polvere nera, la dinamite, ed altri, i quali, secondo le analisi chimiche, dànno origine a prodotti solidi, che secondo ogni probabilità si mantengono solidi o liquidi durante l'esplosione, le formole ed i procedimenti di calcolo indicati conservano tutto il loro valore, purchè si interpreti colla dovuta esattezza il significato dei simboli.

Sia un esplosivo che lasci residui solidi ad esplosione compiuta; chiaminsi:

ω il peso della carica sperimentata,

V il volume della capacità in cui si fa esplodere,

v_0 e β il volume in litri a 0° C. e 760 *mm*, ed il peso in *kg* della parte gasosa svolta da 1 *kg* della stessa materia,

γ il volume dei prodotti solidi generati da 1 *kg* dell'esplosivo considerato.

La formola [7] sarà valida quando si mantenga per V_0 il significato di volume specifico dei gas (volume, a 0° e 760 *mm*, del *kg* dei gas stessi), e quando per la densità di caricamento si ponga il suo reale valore (rapporto del peso dei gas svolti al volume lasciato loro realmente disponibile). Dovrà essere, per i simboli suesposti:

[8] $$V_0 = \frac{v_0}{\beta},$$

[9] $$\Delta_1 = \frac{\beta\,\omega}{V - \gamma\,\omega},$$

rappresentando col simbolo Δ_1 *la densità di caricamento reale* per distinguerla dalla densità di caricamento che, per l'attuale esplosivo, diremo *apparente*, e che è definita ancora dalla relazione [4].

Sostituendo nella relazione [7] i valori dati dalle [8] e [9], risulta:

$$P = \frac{1{,}033 \frac{v_0}{\beta} T}{273} \cdot \frac{\frac{\beta \omega}{V - \gamma \omega}}{1 - \alpha \frac{\beta \omega}{V - \gamma \omega}}$$

sempre rappresentando α il covolume della parte gasosa come è definito dalla [6]. Eliminando V si ha:

$$P = \frac{1{,}033\, v_0\, T}{273} \cdot \frac{\frac{\Delta}{1 - \gamma \Delta}}{1 - \alpha \frac{\beta \Delta}{1 - \gamma \Delta}},$$

e togliendo i denominatori $1 - \gamma \Delta$

$$P = \frac{1{,}033\, v_0\, T}{273} \cdot \frac{\Delta}{1 - (\alpha \beta + \gamma) \Delta}.$$

Sostituendo al covolume α il suo valore, tenendo conto delle [6] e [8], si trova:

$$\alpha \beta + \gamma = \frac{v_0}{1000} + \gamma.$$

Se, per brevità, poniamo:

$$\left\{ \begin{array}{ll} [10] & f = \dfrac{1{,}033\, v_0\, T}{273}, \\ [11] & \alpha = \dfrac{v_0}{1000} + \gamma, \end{array} \right.$$

risulterà:

$$[12] \qquad P = f \frac{\Delta}{1 - \alpha \Delta} \; kg \text{ per } cm^2,$$

espressione identica alla [7].

Riassumendo, la pressione svolta da qualsiasi esplosivo, che esploda in capacità invariabile, si può determinare, nota la densità di caricamento apparente, colla formola generale [7] quando la forza esplosiva si faccia dipendere, oltrechè dalla temperatura d'esplosione secondo la [5], in ogni caso, dal volume del miscuglio gasoso ridotto a 0° ed a 760 *mm* svolto dall'unità di peso dell'esplosivo, e quando il covolume venga calcolato colla formola [11]. La [12] è infatti generale, poichè, per un esplosivo che si trasforma tutto in gas essendo $\gamma = 0$ e $v_0 = V_0$, si è ricondotti alle formole [5], [6] e [7].

Calcolo della forza esplosiva.

Per applicare la formola [12] si debbono calcolare i valori di v_0 e di T. Cominciamo dal primo.

Calcolo di v_0. — Il volume v_0 dei gas svolti da 1 *kg* di esplosivo può essere conosciuto in due modi:

1° teoricamente,

2° per misura diretta.

1°) Dalla legge di Avogadro o d'Ampère si deduce (1) che il prodotto del volume specifico V_0 di un gas qualunque, alla pressione di 1 atmosfera ed alla temperatura di 273° assoluti, per il suo peso molecolare m è costantemente eguale a 22320, quando si prendano per unità il *l* ed il *kg*, cioè:

$$m V_0 = 22320. \tag{13}$$

Inoltre, il volume v_0 del miscuglio di un certo numero di gas generati da 1 *kg* di esplosivo, i volumi specifici di ciascuno dei quali a 0° ed a 760 *mm*, calcolati colla [13], siano V_1, V_2, V_3 . . . ., le cui proporzioni nell'unità di peso dell'esplosivo stesso siano rispettivamente α_1, α_2, α_3, . . ., è dato dalla media composta dei volumi specifici dei gas componenti:

$$v_p = \alpha_1 V_1 + \alpha_2 V_2 + \alpha_3 V_3 + \ldots\ldots$$

(1) A. Clavarino. — *Forza e potenza della polvere da fuoco*, 1880, pag. 17.

Il calcolo di v_0 è possibile se è nota la composizione del miscuglio di gas all'atto dell'esplosione: Però, se e è il peso molecolare dell'esplosivo; m_1, m_2, m_3, . . . sono i pesi molecolari dei varî gas sviluppati; n_1, n_2, n_3, . . . il numero delle molecole di ciascuno di questi:

$$\alpha_1 = \frac{n_1 m_1}{e}, \quad \alpha_2 = \frac{n_2 m_2}{e}, \quad \alpha_3 = \frac{n_3 m_3}{e} \ldots;$$

e

$$v_0 = \frac{n_1 m_1 V_1}{e} + \frac{n_2 m_2 V_2}{e} + \frac{n_3 m_3 V_3}{e} + \ldots$$

e per la [13]

$$[14] \qquad v_0 = 22320 \frac{\Sigma n}{e}.$$

Così, per esempio, per la nitroglicerina si ha ad esplosione compiuta:

$$2\, C^3 H^5 (Az\, O^2)^3 O^2 = 6\, C O^2 + 5\, H^2 O + 2\, Az^2 + \frac{1}{2} O^2;$$

per questa $e = 2 \times 227 = 454$, $\Sigma n = 14{,}5$; risulta quindi:

$$v_0 = 712\, l.$$

Questa composizione, allo stato presente della scienza, non si può conoscere con sicurezza. I risultati delle analisi chimiche non corrispondono, molto probabilmente, al vero stato in cui trovansi i prodotti alle enormi pressioni e temperature di esplosione; però nei calcoli si ricorre sempre alle equazioni chimiche, che rappresentano il miscuglio di prodotti svelato dalle analisi stesse.

Il volume V_0 si può anche calcolare deducendo, dalla equazione chimica che rappresenta la reazione dell'esplosivo, il peso di ciascuno dei gas prodotti da 1 *kg* di questo, e dividendolo per il peso del *l* dello stesso gas a 0° e 760 *mm* di pressione.

Il peso di 1 *l* di parecchi gas in queste condizioni di temperatura e pressione è segnato nella Tabella III.

2°) Consideriamo in due stati differenti i gas svolti dalla reazione d'un peso ω di esplosivo che, in generale, svolga β *kg* di parte gasosa per ogni suo *kg*: in questi stati i gas stessi occupino i volumi V e V'_o; al primo corrisponda una pressione unitaria di p atmosfere ed una temperatura centigrada t, al secondo la pressione di un'atmosfera e la temperatura del ghiaccio fondente.

Ritenendo i gas come perfetti, le predette quantità dipenderanno l'una dall'altra, secondo l'equazione dei gas perfetti:

$$p \frac{V}{\beta \omega} = \frac{\frac{V'_o}{\beta \omega}}{273} (t + 273),$$

da cui:

$$[15] \qquad V'_o = \frac{p V}{1 + \frac{t}{273}};$$

misurando p, V, t con strumenti, si calcolerà V'_o.

Il volume v_o, che si cerca, è allora, in ogni caso:

$$[16] \qquad v_o = \frac{V'_o}{\omega}.$$

La misura si fa con un gasometro a cui si annette un manometro ed un termometro di precisione.

Esperienze per il calcolo di v_o vennero fatte da Noble e da Abel in Inghilterra con un loro apparecchio: ne furono anche fatte in questi ultimi anni, per un grande numero di esplosivi, dal Sarrau e dal Vieille in Francia col gasometro ad acqua e mercurio rappresentato nella fig. 1ª. Questo consta d'un recipiente anulare M a doppia parete pieno di mercurio, in cui è capovolta una campana C di vetro, destinata a raccogliere i gas e moventesi entro una campana fissa C_1, pure di vetro, contenente dell'acqua introdottavi per mezzo del tubo t, terminante superiormente ad imbuto. Il volume dei gas è conosciuto, quando sia noto il volume dell'acqua che,

uscendo dal tubo t_1 di scarico, sboccante nel tubo t, viene raccolta entro un recipiente V esattamente tarato. La campana C, mediante l'asta $a\,a$ che ne guida il movimento ed una vite v di richiamo, può essere alzata od abbassata, allo scopo di far variare la pressione dei gas nell'interno di essa.

I gas, dopo l'esplosione avvenuta nel recipiente R, aperto il robinetto r, passano nella campana C per i tubi T e t_2.

Prima dell'esperienza si fa il vuoto nella campana C, estraendo l'aria dal tubo t_3 in modo che quella discenda ed il mercurio giunga sino al tubo T, che, essendo di caoutchouc, può venir chiuso con una pinzetta. Si riempie d'acqua la campana C_1, versandovela dall'imbuto fino a che affiori il tubo di scarico t_1.

I gas del recipiente R entrano nella campana C sollevandola, ed una quantità di acqua di volume eguale a quello dei gas per il tubo t_1 cade nel vaso V, in cui ne viene esattamente misurato il volume. Allorchè l'acqua cessa di colare, si apre il robinetto del manometro m, si misura la tensione dei gas, mentre contemporaneamente se ne legge sopra un termometro la temperatura. Si misurano così le quantità V, p, t che entrano come fattori nella formola [15]. Però, girando la vite di richiamo v, si può far variare il volume dei gas finchè il manometro segni 1 atmosfera; sarà $p = 1$ e

$$[17] \qquad V'_0 = \frac{V}{1 + \frac{t}{273}}.$$

Il Sarrau ed il Vieille, nelle loro esperienze, quando la pressione svolta dall'esplosivo non superava presumibilmente 500 atmosfere, provocavano l'esplosione in una bomba B di ferro fucinato con rivestimento r di platino (fig. 2ª), munita di un tappo T con orlo otturatore l, tenuto a posto da un altro tappo T_1 avvitato sull'orlo superiore della bomba.

L'accensione della carica, sempre piccola, era ottenuta coll'arroventamento, prodotto da corrente elettrica, di un filo f di platino, teso fra un'appendice s del tappo T ed un'altra

s' del tappetto tronco-conico *c*, isolato elettricamente dal primo mediante vernice di gomma-lacca.

I gas erano condotti al gasometro, per la misura di volume, mediante un tubo *h* di caoutchouc, investito sopra l'asta *a* foggiata inferiormente a vite con passo molto piccolo: svitando questa coll'operare al disco filettato *d*, i gas uscivano per il canaletto *e* e_1 esistente lungo l'asse dell'asta stessa.

Allorchè l'esplosivo esercitava sulle pareti del recipiente una pressione presumibilmente superiore alle 500 atm., i detti sperimentatori ricorrevano all'apparecchio rappresentato nella fig. 3ª. Questo consta di un recipiente cilindrico R d'acciaio con cerchiatura di filo d'acciaio sistema Schultz. Sulle estremità di questo sono compressi due robusti dischi D_1 e D_2 dello stesso metallo, riuniti fra loro da sei grosse chiavarde con rosetta e dado. La cavità R viene chiusa dal misuratore delle pressioni avvitato al disco D_1 (di questo misuratore si dirà nella parte 2ª) e dal tappo T avvitato al disco D_2; gli anelli otturatori *a* di rame assicurano la chiusura ermetica. Il tappo T porta l'apparecchio d'accensione, ed una disposizione speciale che permette ai gas svolti dall'esplosivo di uscire, allorchè se ne voglia misurare il volume od operare l'analisi chimica.

L'apparecchio di accensione consta: d'un tappetto P, entro il quale è avvitata un'asta A con avvitatura esterna avente un piccolo passo e attraversata secondo l'asse da un canale con risvolto laterale *l*; di un'asta *s* con piccolo collare *b* e con ingrossamento inferiore tronco-conico, che serve a precludere l'uscita ai gas, allorchè ha luogo l'esplosione; di una piccola molla spirale *m*.

Il tappetto P e l'asta *s* sono isolati elettricamente dal tappo T con vernice di gomma-lacca: l'asta *s* ed il tappo T portano una punta ciascuno e fra queste due punte è teso un sottilissimo filo di platino *f*, che, percorso ed arroventato da una corrente elettrica, produce l'accensione dell'esplosivo.

Avvenuta l'esplosione, per far uscire i gas dall'apparecchio, si investe il tubo *d* di caoutchouc del gasometro sull'asta

A e si avvita questa maggiormente nel tappetto P, operando alla rosetta *h* striata: l'asta *s* è spinta in basso, l'appendice inferiore tronco-conica non aderisce più alle pareti del tappo T, ed i gas passano attorno ad essa, poi nel risvolto *l*, ed infine, per il tubo *d*, nel gasometro. La molletta *m* serve a trattenere l'asta *s* dal penetrare troppo nell'interno del recipiente.

Calcolo di T. — Dall'esperienza è risultato che il calorico specifico a volume costante *c* dei gas biatomici (H, Az, O, C O), misurato per temperature comprese fra 0° e 200°, aumenta sensibilmente di valore se i gas stessi sono a temperature comprese fra 2000 e 3000°; per altri gas, fra i quali CO^2 e H^2O, esso ha, a 2500°, valore circa triplo di quello a piccole temperature.

Chiamiamo *calorico molecolare* il prodotto *m c* del peso molecolare del corpo per il suo calorico specifico a volume costante: si ritiene che esso possa venire espresso colla funzione lineare:

$$m\,c = a + b\,t\,,$$

in cui *a* e *b* sono due costanti specifiche. Dall'esperienza si è trovato che *a* e *b* hanno lo stesso valore per i gas biatomici (H, Az, O, C O) e che non sono molto differenti per i gas triatomici (H^2O, CO^2). Nella Tabella V sono contenuti i valori di *a* e $\frac{b}{2}$ per varî gas e corpi, ritenendo per unità di calore le piccole calorie.

La variazione di calore molecolare per una variazione $d\,t$ di temperatura, in una molecola, sarà:

$$d\,Q = m c\,d\,t = (a + b\,t)\,d\,t\,,$$

e la variazione Q fra i limiti di temperatura 0 e *t* sarà:

$$Q = \int_0^t (a + b\,t)\,d\,t = a\,t + \frac{b}{2}\,t^2\,.$$

Per un composto di parecchi gas o corpi si avrà:

$$Q = n_1 \int_0^t (a_1 + b_1 t)\, dt + n_2 \int_0^t (a_2 + b_2 t)\, dt + \ldots\ldots,$$

essendo Q il calore svolto dal peso molecolare dell'esplosivo nel passare dallo stato iniziale al finale. Risulta allora:

$$Q = \Sigma\, n\, a t + \Sigma\, n \frac{b}{2} t^2;$$

e ponendo:

$$[18] \qquad \begin{cases} A = \Sigma\, n\, a \\ B = \Sigma\, n \dfrac{b}{2} \end{cases}$$

sarà:

$$Q = A t + B t^2,$$

e quindi:

$$[19] \qquad t = \frac{-A + \sqrt{A^2 + 4 B Q}}{2 B} \text{ (1).}$$

La temperatura assoluta sarà:

$$T = t + 273.$$

Il calcolo di T si potrebbe condurre in modo analogo secondo quanto propone il Wuich. (2).

Ritenendo ancora il calorico specifico c variabile colla temperatura, egli pone:

$$c = c_0 + h t,$$

(1) MALLARD et LE CHATELIER. — *Note sur le calcul des températures de détonation des explosifs.* — *Mémorial des poudres et salpêtres,* Tome II, pag. 442.

(2) N. WUICH. — *Ueber die Bestimmung der Verbrennungs.-Temperatur, ecc.* — *Mittheilungen über Gegenstände des Artillerie - und - Genie Wesens,* 1891.

in cui c_o è il calorico specifico del miscuglio di gas a 0°, h una costante che, per tutti i gas svolti da esplosivi, può ritenersi eguale a 0,0001.

Se Q_1 è il calorico in grandi calorie svolto da 1 *kg* di esplosivo, sarà:

$$Q_1 = \int_0^t c\,dt = \int_0^t (c_o + h\,t)\,dt = c_o\,t + \frac{h}{2}\,t^2$$

e per il valore predetto di h:

$$[20] \qquad t = 10000 \left\{ \sqrt{c_o^2 + 0{,}0002\,Q_1} - c_o \right\}.$$

Calcolo di c_o. — La determinazione di c_o è basata sulla legge di Dulong e Petit, secondo la quale il prodotto del calorico specifico assoluto (c_o) di un corpo semplice qualunque per il suo peso molecolare $\nu\,a$ (a peso atomico, ν numero degli atomi nella molecola) è costante, e quindi eguale a quello dell'idrogeno, che fu trovato di 4,8245. Da questa legge compendiata nell'espressione:

$$\nu\,a\,c_o = 4{,}8245\,,$$

risulta:

$$[21] \qquad c_o = \frac{4{,}8245}{\nu\,a}\,.$$

Il calorico specifico assoluto c_o di un composto di n_1, n_2, n_3, ... atomi di elementi rispettivamente di peso atomico a_1, a_2, a_3, ... le cui molecole constino di ν_1, ν_2, ν_3 . . . . atomi, è:

$$[22] \qquad c_o = 4{,}8245\,\frac{\Sigma\,\frac{n}{\nu}}{\Sigma\,n\,a}\,.$$

Per un miscuglio:

$$[23] \qquad c_o = \alpha_1\,c_{o_1} + \alpha_2\,c_{o_2} + \alpha_3\,c_{o_3} + \ldots\ldots$$

quando c_{o_1}, c_{o_2}, c_{o_3}, ... rappresentino i calorici specifici assoluti dei componenti il miscuglio (calcolati colla [21] o colla [22]), ed α_1, α_2, α_3, ... le proporzioni ponderali nell'unità di peso del miscuglio stesso.

I calori Q e Q_1 si possono conoscere in due modi:

1° per via teorica,

2° per misura diretta.

1°) Si ricorre ad un principio di termo-chimica (detto anche principio dell'equivalenza calorifica delle trasformazioni chimiche) relativo ai *calorici di formazione* dello stato iniziale e finale di un composto chimico, o di un miscuglio di composti chimici, che sia soggetto ad un cambiamento di stato.

Dicesi *calorico di formazione* di un composto chimico il numero delle calorie che si sviluppano nell'atto in cui gli elementi componenti si riuniscono per formarlo. Per molti composti esso venne determinato dal Berthelot coll'aiuto di esperienze calorimetriche eseguite dal Dulong, dall'Hey, e da altri.

Il detto principio, in accordo con quello più generale della *conservazione delle energie*, viene enunciato così dal Berthelot:

« Se un sistema di corpi semplici o composti, presi in determinate condizioni, va soggetto ad alterazioni fisiche o chimiche capaci di ridurlo ad un nuovo stato senza produrre nessun effetto esterno rispetto al sistema, la quantità di calore, svolta od assorbita per effetto di queste alterazioni, dipende soltanto dallo stato iniziale e dallo stato finale del sistema stesso: rimane costante qualunque sia la natura e la successione degli stati intermedi per cui il sistema è passato trasformandosi ».

Conoscendo quindi la composizione chimica dell'esplosivo (stato iniziale) e dei composti ottenuti coll'esplosione (stato finale), inoltre i calorici di formazione tanto di questi, che di quello, si può dedurre la quantità di calore Q svolta dal peso molecolare dell'esplosivo stesso, come differenza della somma dei calorici di formazione dei composti dello stato finale e del calorico corrispondente allo stato iniziale. Il calorico Q_1, svolto dall'unità di peso, si calcola dal precedente mediante una semplice proporzione.

Per le applicazioni servono: la Tab. I dei pesi atomici e molecolari degli elementi e la Tab. II dei calorici di formazione di parecchi esplosivi e dei composti cui dànno più frequentemente luogo.

Ritenendo per la nitroglicerina la legge di decomposizione rappresentata dall'equazione chimica scritta poc'anzi:

$$2\,C^3\,H^5\,(Az\,O^2)^3O^3 = 6\,C\,O^2 + 5\,H^2\,O + 3\,Az^2 + \frac{1}{2}\,O^2$$

si trova dalla Tab. II:

$$\begin{array}{lr} C\,O^2 \;.\;.\;.\;.\;.\; & 6 \times 94{,}3 = 565{,}8 \\ H^2O \;.\;.\;.\;.\;.\; & 5 \times 58{,}2 = 291{,}0 \\ \hline \text{calore svolto nello stato finale} \;.\;.\;.\;.\; & = 856{,}8 \\ \text{calore svolto nello stato iniziale} & 2 \times 94{,}5 = 189{,}0 \\ \hline \text{calore svolto nella reazione} \;.\;.\;.\;.\;.\; & = 667{,}8 \end{array}$$

grandi calorie, ossia 667 800 piccole calorie.

Si ha poi per le [18]:

$$A = 11 \times 6{,}2 + 3{,}5 \times 4{,}8 = 85$$

$$B = 11 \times 0{,}0025 + 3{,}5 \times 0{,}001 = 0{,}0310$$

e dalla [19]:

$$t = 3469^\circ \text{ e } T = 3742^\circ \text{ assoluti.}$$

Altrimenti, dalle [22] e [23] si ha:

$$c_o = 0{,}2125;$$

$$Q_1 = 667{,}8\,\frac{1000}{454} = 1471$$

grandi calorie per il *kg* di nitroglicerina, e dalla [20] si ricava:

$$t = 3700^\circ \text{ circa.}$$

2°) Il calore svolto dall'esplosione si misura direttamente con calorimetri, dei quali uno è rappresentato nella fig. 4ª.

Una piccola quantità ω dell'esplosivo si fa esplodere nel recipiente B (per es. in quello rappresentato nella fig. 2ª) immerso in un bagno b di acqua contenuto in un recipiente di ferro f posto in uno più grande di legno l: fra le pareti di questi sta una materia m cattiva conduttrice del calore (segatura di legno, lana, ecc.).

Un termometro T di precisione misura la temperatura t_0 (centesimale) dell'apparecchio prima dell'esplosione e la temperatura t_1 allorchè, dopo l'esplosione, il bagno di acqua e tutte le altre parti del calorimetro sono in equilibrio di temperatura.

Se P è il peso del calorimetro ridotto in acqua (1), il calore q svolto dal peso ω (kg) dell'esplosivo su cui si è sperimentato, è:

$$q = P(t_1 - t_0)$$

e

$$Q_1 = \frac{q}{\omega} \text{ (2)}.$$

Per il valore teorico del calorico Q_1 si supporrebbe l'esplosivo nello stato finale a 0° C, mentre in realtà è a circa 17° C., come molte esperienze calorimetriche hanno dimostrato. A rigore, il valore ottenuto di Q_1 dovrebbe essere corretto, se la differenza non fosse tanto piccola da poter essere, senza grave errore, trascurata.

Calcolo del covolume. — Si fa in ogni caso colla formola [11], quando sia noto il volume γ dei residui solidi lasciati da 1 kg di esplosivo.

Questo volume può venir calcolato con molta facilità coll'aiuto della Tab. IV, in cui, per ogni composto solido, è

---

(1) Se $p_1, p_2, p_3, p_4 \ldots$ sono i pesi in kg dell'acqua del bagno e degli altri materiali del calorimetro, $c_2, c_3, c_4, \ldots$ i calorici specifici a pressione costante di questi ultimi, $P = p_1 + p_2 c_2 + p_3 c_3 + p_4 c_4 \ldots$

(2) Il calorico Q si determina da Q_1 con semplice proporzione.

segnato il volume in l che sarebbe occupato da un numero di kg di esso eguale al suo peso molecolare.

Il modo di calcolare γ si rileverà facilmente da un esempio.

Sia una polvere nera, la cui composizione e la cui reazione siano rappresentate dall'equazione:

$$10\,K\,Az\,O^3 + 4\,S + 12\,C = K^2\,C\,O^3 + 2\,K^2\,S\,O^4 + \\ + 2\,K^2\,S + 8\,C\,O^2 + 3\,C\,O + 5\,Az^2.$$

Si trova:

$v_0 = 279\ l$; inoltre, secondo le indicazioni della Tab. IV,

$K^2\,C\,O^3 = 138\ kg$	occuperebbero		$62\ l$
$2\,K^2\,S\,O^4 = 358$ »	»	$2 \times 66 =$	132 »
$2\,K^2\,S\ . = 220$ »	»	$2 \times 37 =$	74 »
e complessivamente			$268\ l$

Ma il peso molecolare di tutto l'esplosivo, somma dei pesi molecolari del 1° membro, risulterebbe 1282; per un kg di esplosivo si avrà:

$$\gamma = \frac{268}{1282} = 0{,}209.$$

Allora il covolume è:

$$\alpha = 0{,}279 + 0{,}209 = 0{,}488.$$

Determinazione sperimentale delle caratteristiche d'un esplosivo.

Questa determinazione può venir fatta adoperando un misuratore delle pressioni convenientemente esatto, e misurando con questo le pressioni p_1, p_2, prodotte dallo stesso esplosivo in una capacità chiusa, per due densità di caricamento Δ_1 e Δ_2. Dovendo due a due queste quantità soddisfare l'equazione [12], si ha un sistema di due equazioni, da cui si ricava:

$$[24] \qquad \begin{cases} f = \dfrac{p_1\,p_2\,(\Delta_2 - \Delta_1)}{\Delta_1\,\Delta_2\,(p_2 - p_1)} \\[2ex] \alpha = \dfrac{\Delta_1\,p_2 - \Delta_2\,p_1}{\Delta_1\,\Delta_2\,(p_2 - p_1)}. \end{cases}$$

Se le prove sperimentali sono più di due, volendole tutte far concorrere alla determinazione di f ed α, riflettendo che la [12] può scriversi:

$$[25] \qquad \frac{p}{\Delta} = f + \alpha p,$$

equazione d'una retta, in cui $\frac{p}{\Delta}$ e p sono rispettivamente l'ordinata e l'ascissa, basterà, per i varî valori sperimentali, segnare i punti corrispondenti rispetto ad un sistema di assi ortogonali. In generale questi punti non formeranno un diagramma rettilineo: si traccerà allora, mediante un regolo, una retta che disti egualmente da tutti i punti stessi.

Di questa retta, nelle scale prescelte, f è l'ordinata all'origine, α il coefficiente angolare.

Calcolo abbreviato della forza esplosiva.

Volendosi fare un rapido confronto tra le forze f dei varî esplosivi, evitando lunghi calcoli, si può ricorrere ad un valore approssimato per ciascuno di essi.

L'equivalente dinamico del calore si può esprimere:

$$E = \frac{R}{c_p - c_o}$$

in cui c_p è il calorico specifico del miscuglio di gas a pressione costante. L'equazione caratteristica dei gas perfetti si riduce allora a:

$$p_o v = (c_p - c_o) T_o.$$

Se $p_o = 1$ atmosfera, $T_o = 273°$, sarà $v = V_o$, se tutto l'esplosivo si trasforma in gas, e inoltre:

$$10{,}33\ V_o = E\,(c_p - c_o)\ 273 \quad (1),$$

(1) Avuto riguardo alle unità: *kg* sul *cm*² e *dm*³ rispettivamente per le pressioni e per i volumi, e conservando per E il valore 425 *kgm*.

equazione che, per approssimazione, ritenendo c costante ed eguale a c_o e quindi $\frac{Q_1}{c_o} = T$, può essere scritta:

$$\frac{10{,}33 . V_o T}{273} = E\, Q_1 \left(\frac{c_p}{c_o} - 1 \right);$$

ossia, per l'espressione [5]:

$$f = \frac{1}{10} E\, Q_1 \left(\frac{c_p}{c_o} - 1 \right).$$

In generale $\frac{c_p}{c_o} = 1{,}41$, e quindi $\frac{c_p}{c_o} - 1 = \frac{2}{5} = 0{,}4$ circa; finalmente:

[26] $$f = 0{,}04\, E\, Q_1 = 0{,}04\, W\ (kg \text{ sul } cm^2),$$

e se l'esplosivo non si trasforma tutto in gas, se ε è la parte dell'unità di peso (kg) dell'esplosivo trasformata in gas:

[27] $$f = 0{,}04\, W\varepsilon\ (kg \text{ sul } cm^2).$$

Il valore di ε potrà essere calcolato oppure dedotto dal peso dei residui solidi ottenuti dopo l'esperienza.

Caso particolare della polvere nera.

La polvere nera è un miscuglio di salnitro, carbone e zolfo molto frequentemente nelle proporzioni 75 %, 15 %, 10 % per le polveri da guerra, delle quali si tratterà più specialmente.

Nelle analisi dei prodotti della combustione risulta una parte allo stato solido ed una parte gasosa alla temperatura ordinaria; tutte le esperienze inoltre fanno credere che gli stessi prodotti solidi, osservati alla temperatura ordinaria, esistano allo stato liquido alla temperatura dell'esplosione, estremamente suddivisi, e frammischiati ai gas.

Il Noble e l'Abel, che compirono studî molto diligenti sulla polvere nera, stabilirono una formola analoga alla [7] per il calcolo delle pressioni della polvere in capacità chiusa.

supponendo che i gas seguissero la legge di Mariotte, togliendo però dal volume lasciato disponibile ai gas stessi il volume dei prodotti solidi. Essi giunsero alla formola:

$$[28] \qquad P = f \frac{\Delta}{1 - a\,\Delta},$$

in cui f e Δ hanno il significato già noto, mentre a rappresentava per loro il volume dei residui solidi di un *kg* di polvere.

La formola [28] riproduceva abbastanza bene i risultati d'esperienza quando, ritenuto secondo l'esperienza:

$$V_0 = 280\ l,$$
$$Q = 720 \text{ calorie},$$

e quindi

$$f = 2650\ kg \text{ sul } cm^2,$$

si ammetteva:

$$a = 0{,}6.$$

Dalle analisi, poi, si era trovato che il peso dei prodotti solidi di 1 *kg* di polvere era di 0,57 *kg*; occupando 0,6 *l*, gli stessi prodotti dovevano avere il peso specifico di 0,95, mentre che i prodotti gasosi, aventi il peso 0,43 *kg*, supposta la densità di caricamento eguale ad uno, avrebbero occupato 0,4 *l* e quindi avrebbero avuto un peso specifico di 1,075, superiore a quello dei residui. Il Clavarino (1) aveva fatto osservare come questo risultato non potesse ammettersi, poichè tutte le esperienze erano concordi a dimostrare che i prodotti solidi aderivano alle pareti inferiori dei vasi, fatto che conduceva ad attribuire senza dubbio ai residui stessi un peso specifico maggiore di quello della parte gasosa. Egli concludeva col ritenere erronei i valori di 2231° C. per la temperatura di esplosione e di 0,6 *l* per il

1) A. Clavarino. — Op. cit. pag. 158 e seguenti.

volume dei prodotti solidi di 1 *kg* di polvere, che gli autori inglesi Noble e Abel avevano stabilito.

Colle nuove formole, che tengono conto del covolume dei gas, si possono spiegare queste divergenze, e dimostrare che effettivamente i valori predetti sono inesatti.

Il colonnello Mata (1), infatti, in un suo lavoro fa osservare che il simbolo a della [28] deve avere l'identico significato del simbolo α della formola [11], e che, ammesso $a = \alpha = 0{,}6$ e in media $v_0 = 240\ l$, doveva risultare:

$$\gamma = 0{,}36$$

ed il peso specifico dei residui:

$$\frac{0{,}57}{0{,}36} = 1{,}58\,,$$

mentre i prodotti gasosi del peso di 0,43 *kg*, che occupano $1 - 0{,}36 = 0{,}64\ l$, avranno il peso specifico di:

$$\frac{0{,}43}{0{,}64} = 0{,}67\,.$$

Il volume dei prodotti solidi della polvere, infatti, quali questi risultano dalle equazioni chimiche che meglio ne rappresentano la reazione, può essere calcolato mediante il peso di ciascun composto, riferito al *kg* di polvere, determinabile con sufficiente esattezza mediante le equazioni chimiche stesse ed il peso specifico di ciascuno di essi.

Risulta da queste, che il volume dei prodotti solidi per le polveri da caccia, da guerra, ed anche da mina è minore del valore 0,36, che il Mata, ammettendo i valori sperimentali di Noble e di Abel, ha nel suo lavoro loro assegnato: essi sono, per il *kg* di polvere, rispettivamente:

0,166 *l*
0,220 »
0,293 »,

(1) ONOFRE MATA — *Covolumen.* — *Memorial de artilleria,* Madrid, 1892.

ossia in media:

$$0{,}226\ l.$$

Per determinare, nelle applicazioni pratiche, il valore di γ serve la Tabella IV, contenente i pesi specifici di alcuni composti chimici, che fanno parte dei residui solidi di alcuni esplosivi.

Secondo le ultime esperienze, il Sarrau (1) attribuisce alle varie polveri nere questi valori:

Polvere	f (*kg* sul *cm*²)	α	v^0 in *l*	T (in gradi centes.)
da caccia	3370	0,4	234	3530°
da guerra	3370	0,5	280	2910°
da mina	3260	0,6	307	2530°

Queste, che hanno il dosamento in salnitro, solfo e carbone rispettivamente di 78 - 10 - 12; 75 - 10 - 15; e 62 - 20 - 18, hanno all'incirca la stessa forza esplosiva; esse differiscono soltanto per il covolume.

Così per la polvere da guerra si può fare il confronto fra i valori calcolati e quelli misurati.

Densità di caricamento	Pressione calcolata	Pressione misurata	Differenza
	kg sul *cm*²		
0,3	1189	1187	+ 2
0,4	1685	1614	+ 71
0,5	2246	2282	— 36
0,6	2886	2916	— 30
0,7	3626	3608	+ 18
0,8	4492	4468	+ 24
0,9	5515	5716	— 201
1,0	6740	6696	+ 44

(1) E. SARRAU — *Théorie des explosifs.* — *Mémorial des poudres et salpêtres*, Tome VII, pag. 195.

Per la ricerca teorica delle azioni d'un esplosivo in una capacità invariabile, occorre conoscere la composizione chimica di esso, se è un composto chimico, oppure la proporzione degli ingredienti e la loro composizione, se è un miscuglio; inoltre si deve conoscere l'equazione chimica che rappresenta il modo secondo il quale l'esplosivo si decompone. Quest'ultima si deduce dalle analisi che si fanno dei prodotti dell'esplosione a temperatura ed a pressione ordinaria. Però, alla altissima temperatura di esplosione, i prodotti non corrispondono, con probabilità, ai risultati delle analisi; questi prodotti avranno molto probabilmente composizione più semplice, e si cambieranno, solo col raffreddamento successivo, in quelli che le analisi, fatte a pressione e temperatura ordinarie, svelano. Questi prodotti vanno soggetti, in tutto od in parte, alla dissociazione, per la quale si separano in composti più semplici od anche nei loro elementi costitutivi. Così, dalle analisi operate sui gas permanenti prodotti dalla esplosione della polvere nera, si deduce, che, a 0° C. e 760 *mm*, l'anidride carbonica ($C O^2$) ne costituisce circa il 60 $^0/_0$. Essendo la temperatura dell'esplosione certamente superiore ai 2000° e la temperatura di dissociazione della anidride carbonica, a pressione ordinaria, di 1800°, ne risulta che a quella temperatura probabilmente non potrà esistere questo gas, ma si dovrà scindere in ossido di carbonio ($C O$) ed in ossigeno (O), quantunque questo fatto non sia bene accertato alla elevata pressione cui il gas è soggetto (1).

È opinione del Sarrau (2) che la completa dissociazione dei prodotti rappresenti un limite superiore per la grandezza dei volumi specifici e che la semplice vaporizzazione, nell'istante della pressione massima, dei prodotti svelati dalle analisi, rappresenti un limite inferiore dei volumi stessi. Tra questi due limiti esistono *stati intermedi* caratterizzati dalle condizioni fisiche dei prodotti stessi nel breve tempo che

(1) J. A. Longridge — *Internal ballistics*, Londra, 1889.

(2) E. Sarrau — *Recherches théoriques sur les effets de la poudre et des substances explosives*, 1874.

separa il principio della reazione dal momento in cui avviene la pressione massima. Molto probabilmente su queste condizioni ha una influenza dominante il modo di combustione: per es., le condizioni, che sviluppano istantaneamente la reazione completa in tutte le parti dell'esplosivo, debbono essere essenzialmente diverse da quelle che producono una reazione progressiva. Con probabilità, quindi, queste condizioni differenti sono le cause cui si debbono attribuire gli effetti differenti che uno stesso esplosivo può produrre secondo le condizioni in cui esso esplode.

Così le pressioni, che gli esplosivi sviluppano allorchè si fanno esplodere con un forte innesco di fulminato di mercurio, si osservano più considerevoli di quelle ottenute per semplice combustione. L'innesco produce una reazione più rapida e più intima e probabilmente una dissociazione dei prodotti più completa di quella che potrebbe avvenire nel caso di esplosione provocata da semplice accensione.

L'esplosione, se è ottenuta con un forte innesco, vien detta *esplosione di prim' ordine;* nell'altro caso è detta *esplosione di secondo ordine* (1).

In alcune esperienze si riconobbe che la forza esplosiva della nitroglicerina, fatta esplodere con una forte cassula di fulminato di mercurio, giungeva a valori altissimi e superiori a quelli che si potevano calcolare anche nell'ipotesi di una dissociazione completa dei prodotti. Per questa ultima ipotesi la forza relativa (riferita alla polvere nera) sarebbe 5,68, mentre, nell'esplosione con forte innesco, sperimentalmente si trovò essere 9,49.

Speciali esperienze calorimetriche hanno dimostrato che il calore svolto durante questa azione *fulminante* della nitroglicerina non era molto superiore a quello svolto nelle reazioni ordinarie dell'esplosivo stesso. Questo accrescimento straordinario nella forza trova la sua spiegazione nell'am-

---

(1) E. Sarrau. — *Recherches théoriques sur les effets de la poudre et substances explosives*, 1874

mettere che le molecole dissociate vanno soggette ad una specie di *dissociazione intra-molecolare od atomica*, causa d'un aumento molto sensibile nel volume specifico.

Come conferma di ciò si ha che, nell'ipotesi di una dissociazione molecolare per il cloruro d'azoto e per il fulmicotone, la forza relativa sarebbe rispettivamente di 1,8 e 5,97, e questi risultati non sono in contraddizione cogli effetti violenti talvolta ottenuti con questi esplosivi.

Queste considerazioni tendono a spiegare in qualche modo le cause degli effetti degli esplosivi, variabili secondo il modo di infiammazione. Esse conducono ad ammettere per ogni esplosivo una scala delle pressioni i cui gradi determinati dalle condizioni della esplosione, debbono corrispondere a variazioni brusche della legge delle tensioni.

Tornerà utile, per le applicazioni che si possono presentare, di conoscere il modo di decomposizione dei principali esplosivi.

Fulmicotone. — Le formole delle cellulose nitriche della Tabella II sono dedotte da quella generale $C^{24} H^{40-n} (N O^2)^n O^{20}$ (1) in cui si faccia $n = 11$ e $n = 8$.

Per le applicazioni si ritenga il modo di decomposizione: per le piccole densità di caricamento:

$$C^{24} H^{29} (Az O^2)^{11} O^{20} = 15 C O + 9 C O^2 + 9 H^2 O + \\ + 5{,}5 H^2 + 5{,}5 Az^2 ;$$

per le grandi densità di caricamento:

$$C^{24} H^{29} (Az O^2)^{11} O^{20} = 12 C O + 12 C O^2 + 6 H^2 O + \\ + 8{,}5 H^2 + 5{,}5 Az^2 .$$

Cotone collodio o cellulosa binitrica. — Per $n = 8$, dalla formola generale delle cellulose nitriche si ha:

$$C^{24} H^{32} (N O^2)^8 O^{20}$$

(1) Questa formola generale deriva dalla reazione seguente:

$$4 C^6 H^{10} O^5 + n . H Az O^5 = n . H^2 O + C^{24} H^{40-n} (Az O^2)^n O^{20}$$

4 molecole di cellulosa, acido nitrico, acqua, cellulosa nitrica.

che si decompone modo seguente:

$$C^{24} H^{32} (N O^2)^8 O^{20} = 16 C O^2 + 18 C O + 16 H^2 O + 10 H^2 + 4 Az^2 .$$

Nitroglicerina:

$$2 C^3 H^5 (Az O^2)^3 O^3 = 6 C O^2 + 5 H^2 O + 3 Az^2 + 0,5 O^2 .$$

Dinamite al 75 °/₀:

$$4 C^3 H^5 (Az O^2)^3 O^3 + 5 Si O^2 = 12 C O^2 + 10 H^2 O + 6 Az^2 + O^2 + 5 Si O^2 .$$

Gelatina esplosiva. — Per la combustione completa, la proporzione degli ingredienti è:

93 °/₀ di nitroglicerina,
7 °/₀ di cotone collodio,

circa la stessa che si può dedurre dal primo membro dell'equazione:

$$4 C^6 H^8 (Az O^2)^2 O^3 + 56 C^3 H^5 (Az O^2)^3 O^3 = 192 C O^2 + 156 H^2 O + 88 Az^2 ,$$

che ne rappresenta il modo di decomposizione.

Dinamite gomma bianca, fatta con nitroglicerina, cotone collodio, e nitrato di sodio:

$$73,5 C^3 H^5 (Az O^2)^3 O^3 + 4 C^6 H^8 (Az O^2)^2 O^3 + 28,5 Na Az O^3 = 14,25 Na^2 O + 244,5 C O^2 + 199,75 H^2 O + 40 O^2 + 128,5 Az^2 .$$

Polvere senza fumo (*nitroglicerina e binitro-cellulosa*), secondo la composizione indicata dalla ditta Krupp (1):

$$10 C^3 H^5 (N O^2)^3 O^3 + 9 C^6 H^8 (N O^2)^2 O^3 = 26 C O^2 + 58 C O + 61 H^2 O + 24 N^2 .$$

Polvere senza fumo, secondo le esperienze dei signori W. Macnad e E. Ristori a Londra (2):

$$6 C^3 H^5 (N O^2)^3 O^3 + 2 C^6 H^7 (N O^2)^3 O^3 + 3 C^6 H^8 (N O^2)^2 O^3 = 25 C O^2 + 23 C O + 30 H^2 O + 8 H + 30 N .$$

(1) W. Wuich — Articolo citato, pag. 73.

(2) *Rivista d'Artiglieria e Genio,* anno 1894, vol. 4°, pag. 274.

Fulmicotone ammoniacale:

$$C^{24} H^{29} (N O^2)^{11} O^{10} + 20{,}5\, N^2 H^4 O^3 = 24\, C O^2 + 55{,}5\, H^2 O + 26\, N^2 .$$

Fulminato di mercurio:

$$C^2 Hg Az^2 O^2 = 2\, C O + Az^2 + Hg .$$

Fulminato di mercurio e salnitro:

$$4\, C^2 Az^2 O^2 Hg + 4\, K Az O^3 = 2\, K^2 C O^3 + 6\, C O^2 + 4\, Hg + 4\, Az^2 + O^2 .$$

Fulminato di mercurio e clorato di potassio:

$$3\, C^2 Az^2 O^2 Hg + 2\, K Cl O^3 = 2\, K Cl + 6\, C O^2 + 3\, Az^2 + 3\, Hg .$$

Nitromannite:

$$2\, C^6 H^4 (Az O^2)^6 O^3 = 6\, C O^2 + 4\, H^2 O + 3\, Az^2 + O^2 .$$

Polvera nera (1):

$$16\, K Az O^3 + 13\, C + 6\, S = 11\, C O^2 + 2\, K^2 C O^3 + 5\, K^2 S O^4 + K^2 S + 8\, Az^2 .$$

Nitrato d'ammonio:

$$Az^2 H^4 O^3 = Az^2 + O + 2\, H^2 O .$$

Bellite (80 parti di nitrato d'ammonio, 20 parti di binitrobenzina):

$$10\, Az^2 H^4 O^3 + C^6 H^4 (Az O)^2 = 11\, Az^2 + 22\, H^2 O + 6\, C O^2 .$$

Polvere di Berthollet:

$$2\, K Cl O^3 + 3\, C + S = K^2 S + 3\, C O^2 + Cl^2 .$$

Polvere al clorato di potassio e carbone:

$$2\, K Cl O^3 + 3\, C = 2\, K Cl + 3\, C O^2 .$$

(1) La specie e la proporzione dei prodotti del 2° membro sono quasi conformi al risultato dell'analisi.

Polvere al clorato di potassio, solfo e carbone:

$$22\ KClO^3 + 9\,S + 24\,C = 9\,SO^2 + 24\,CO^2 + 22\,KCl\,.$$

Nitrobenzina:

$$2\ C^6H^6AzO^2 + 25\,O = 12\,CO^2 + 5\,H^2O + Az^2\,.$$

Binitrobenzina:

$$2\ C^6H^4(AzO^2)^2 + 20\,O = 12\,CO^2 + 4\,H^2O + 2\,Az^2\,.$$

Acido picrico:

$$2\,C^6H^3Az^3O^7 = CO^2 + H^2O + 11\,CO + 2\,H^2 + 3\,Az^2\,.$$

Picrato di potassio; si decompone all'aria libera nel modo seguente:

$$2\ C^6H^2Az^3O^7K = Az^2 + 4\,CO^2 + 2\,AzO + \\ + 2\,CAzH + H^2O + K^2CO^3 + C^5\,;$$

e alla densità di caricamento 0,5 si decompone com'è indicato dalla seguente equazione:

$$16\ C^6H^2Az^3O^7K = 4\ CAzK + 6\,K^2CO^3 + 21\,CO^2 + \\ + 52\,CO + 22\,Az^2 + 3\,CH^4 + H^2 + 10\,C\,.$$

Polvere al picrato e nitrato di potassio:

$$5\,C^6H^2Az^3O^7K + 13\,KAzO^3 \\ = 9\,K^2CO^3 + 21\,CO^2 + 5\,H^2O + 14\,Az^2$$

Polvere al picrato e clorato di potassio:

$$6\,C^6H^2Az^3O^7K + 13\,KClO^3\,. \\ = 3\,K^2CO^3 + 33\,CO^2 + 6\,H^2O + 9\,Az^2 + 13\,KCl\,.$$

Polvere al picrato d'ammonio e nitrato di potassio:

$$5\,C^6H^2(AzH^4)Az^3O^7 + 16\,KAzO^3 \\ = 22\,CO^2 + 18\,Az^2 + 15\,H^2O + 8\,K^2CO^3\,.$$

Polvere al picrato e nitrato d'ammonio:

$$C^6H^2Az^3O^7(AzH^4) + 8\,Az^2H^4O^3 = 6\,CO^2 + 19\,H^2O + 10\,Az^2.$$

Esplosivi di Sprengel.

Miscuglio di acido picrico e acido nitrico:

$$5\,C^6\,H^3\,Az^3\,O^7 + 13\,H\,Az\,O^3 = 30\,C\,O^2 + 14\,H^2\,O + 14\,Az^2.$$

Miscuglio di nitrobenzina e acido nitrico:

$$C^6\,H^5\,Az\,O^2 + 5\,H\,Az\,O^3 = 6\,C\,O^2 + 5\,H^2\,O + 3\,Az^2.$$

Miscuglio di binitrobenzina e acido nitrico:

$$C^6\,H^4\,(Az\,O^2)^2 + 4\,H\,Az\,O^3 = 6\,C\,O^2 + 4\,H^2\,O + 3\,Az^2.$$

Panclastiti di Turpin.

Miscuglio di perossido d'azoto e nitrobenzina:

$$4\,C^6\,H^5\,Az\,O^2 + 25\,Az\,O^2 = 24\,C\,O^2 + 10\,H^2\,O + 14{,}5\,Az^2.$$

Miscuglio di perossido d'azoto e solfuro di carbonio:

$$C\,S^2 + 3\,Az\,O^2 = C\,O^2 + 2\,S\,O^2 + 3\,Az.$$

Cloruro d'azoto: $Az\,Cl^3 = Az + Cl^3$.
Solfuro d'azoto: $Az\,S = Az + S$ (*).

PARTE II.

Misurazione delle azioni degli esplosivi in una capacità invariabile.

Questa misurazione viene fatta per mezzo di speciali misuratori. Questi possono essere di molte specie. Il più adoperato, per comodità d'impiego ed anche per esattezza di misura, praticamente sufficiente, è quello inventato dal capitano Noble dell'artiglieria inglese.

(*) Gran parte di queste equazioni chimiche sono tratte dal Gody. — *Traité théorique et pratique des matières explosives.* — Namur 1893.

Misuratore Noble o crusher.

Funzionamento e descrizione. — Il misuratore Noble o *crusher-gauge* (dall'inglese *crush* schiacciare e *gauge* misurare) serve a misurare la pressione massima che un esplosivo esercita sulle pareti interne di un recipiente chiuso, oppure sulle pareti interne d'una bocca da fuoco, quando esso venga in questa convenientemente disposto. Questa pressione massima viene conosciuta col misurare (1) lo schiacciamento che i gas svolti dall'esplosivo producono, mediante un punzone d'acciaio, sopra un cilindretto di rame purissimo, calibrato con precisione e di altezza esattamente determinata, e confrontandolo cogli schiacciamenti ottenuti su cilindretti identici con metodi appropriati e con pressioni note prodotte da speciali apparecchi.

Il misuratore in uso, nella nostra artiglieria, per la misura della pressione massima nelle bocche da fuoco è rappresentato nella figura 5ª.

Parte principale di esso è un grano G d'acciaio, il quale, mediante una avvitatura esterna, viene applicato al congegno di otturazione: esso viene chiuso da un tappo a vite *t* pure d'acciaio e da una rosetta otturatrice *r* di rame e contiene le seguenti parti:

il cilindretto di rame C,
il punzone d'acciaio *p*,
la molla spirale *m*.

Dopo d'avere disposte queste nell'interno del grano G, come è indicato in figura, si avvita fortemente il tappetto *t* sul grano, in modo che la rosetta *r* venga compressa, e si pone nell'apertura del tappetto stesso una cassuletta otturatrice *c* di rame.

La molla *m*, contrastando contro il tappetto *t* da una parte e contro il collare del punzone dall'altra, serve a dare una

(1) La misurazione vien fatta con strumenti di precisione, i quali danno l'approssimazione di 1/100 di *mm*.

stabile posizione al cilindretto ed a mantenere il contatto fra questo ed il punzone. La cassuletta *c*, per l'azione dei gas dilatandosi contro le pareti interne del tappetto, evita che parte dei gas stessi entri nell'apparecchio, facendo sì che l'azione di questi sia tutta trasmessa al cilindretto.

Dalla descrizione di questo semplicissimo apparecchio risulta evidente il suo modo di operare: basti lo accennare che il misuratore viene disposto sul congegno di otturazione in modo che il vano della cassuletta sia rivolto alla carica.

Il misuratore in uso presso l'artiglieria francese, e che serve per misurare le pressioni massime svolte in capacità invariabili, è rappresentato nel basso della parte sezionata della fig. 3ª. Esso si compone del grano G, del tappo *t*, del punzone *p*, tutti di acciaio temprato, della cassuletta otturatrice di rame *c* del cilindretto C pure di rame e della rosetta di caoutchouc *r*, che serve a mantenere quest'ultimo in conveniente posizione.

Preparazione, scelta, e taratura dei cilindretti.

Si è detto che la pratica misurazione delle pressioni massime, svolte dagli esplosivi in recipienti chiusi e nelle bocche da fuoco, vien fatta confrontando gli schiacciamenti riportati da cilindretti posti in presenza degli esplosivi stessi, con quelli riportati da cilindretti identici, per effetto di pressioni note, sviluppate da apparecchi speciali con metodi appropriati.

Le esperienze preventive colle quali si deducono questi ultimi schiacciamenti costituiscono la *taratura* del misuratore. Coi dati di questa si compila la *tabella di taratura*, ossia uno specchio, nel quale sono segnati, in una prima colonna gli schiacciamenti (1) crescenti sempre d'una stessa

(1) Sovente le altezze residue del cilindretto.

piccola frazione di millimetro ed in una seconda colonna le pressioni corrispondenti.

L'esattezza delle indicazioni del misuratore riposa tutta sulla scelta conveniente dei cilindretti, sul metodo appropriato di taratura, e sulla conoscenza del modo di azione dei vari esplosivi.

I cilindretti debbono essere di rame purissimo: vengono ottenuti per tornitura da un filo di rame di diametro alquanto più grande di quello ch'essi hanno a lavorazione ultimata: sono lavorati al tornio con molta cura, tagliati esattamente dell' altezza stabilita, ed assoggettati alla ricottura al color rosso-ciliegia. La scelta del metallo puro ha importanza maggiore di quanto a tutta prima possa parere, poichè soltanto tracce di impurità ne cambiano notevolmente la resistenza allo schiacciamento e conducono ad indicazioni inesatte. L'operazione della ricottura ha grande influenza sulla bontà dei cilindretti stessi.

Preparati i cilindretti, se ne verificano le dimensioni: se ne prendono a caso alcuni che si comprimono coll'apparecchio di taratura a pressione poco elevata e si scartano quelli che riportano schiacciamenti molto differenti dallo schiacciamento medio. Dei rimanenti si formano gruppi di dieci, da sottoporsi successivamente alle esperienze di taratura. Queste debbono essere ripetute per ogni lotto di cilindretti, ottenuto da una stessa provvista di filo di rame, debitamente collaudato.

Le esperienze ora dette vengono fatte per mezzo della *bilancia di Joessel modificata da Vieille*, oppure col *manometro a stantuffo libero di Amagat*, ambidue in uso in Francia al *Dépôt central des poudres et salpêtres*.

La bilancia di Joessel, nella primitiva sua forma è rappresentata nella fig. 6ª; la quale è soltanto schematica e dimostrativa, quindi non in scala, nè rappresentante tutti i particolari di costruzione che non sono necessari per la descrizione seguente. Si notano in essa:

1° il sostegno S di ghisa, composto di due parti, che portano i cuscinetti c_1 per i perni o del bilanciere B avente

due ralle r, in cui le estremità della vite V, coll'avvitatura in due tratti volti in senso opposto, possono girare per effetto di una coppia di ruote coniche mosse dal volantino v. Sopra uno dei tratti della vite sta una chiocciola C che sostiene un peso P; sull'altro si trova un'altra chiocciola C_1, con appendice scorrevole in una scanalatura s e con indice, mobile con quella, sul dinanzi della graduazione g. Sulla parte esterna di una delle lamiere del bilanciere vi è un dente d portato da un tallone t. Il bilanciere termina da una parte col manicotto m nel quale entra l'asta a e segue, per effetto del peso P, i movimenti di una ghiera b scorrevole lungo l'asta stessa e unita ad un parallelogrammo articolato (1), mosso da una vite V_1, con avvitatura in due tratti di senso opposto, comandata da un volantino v_1. Portato, secondo le indicazioni dell'indice sulla graduazione g, il peso P ad una certa distanza dall'asse di rotazione o, il dente d può comprimere con una pressione nota il cilindretto c di rame, coll'intermediario di un cilindro h posto in un involucro f fissato sul sostegno S, allorchè operando convenientemente al volantino v_1, si accorci la diagonale verticale del parallelogrammo articolato e si tolga così l'appoggio che la ghiera b offre all'estremità del bilanciere.

La modificazione apportata dal Vieille può comprendersi coll'aiuto della fig. 8ª.

Il cilindretto c coperto dal coperchio h, è posto in un piccolo recipiente n con fondo tagliato a sbieco secondo la faccia superiore di un cuneo k unito alla vite V_2 introdotta nella chiocciola G e maneggiata da un volantino M. Girando questo convenientemente, si fa muovere verso sinistra il cuneo k, in modo che il recipiente n col cilindretto c si sollevi e quest'ultimo si comprima fino a sollevare il bilanciere col peso P.

---

(1) Per meglio far comprendere la disposizione ed il funzionamento del parallelogrammo articolato, il piano di esso è stato disposto nel piano di figura, mentre effettivamente è normale a questo.

Il manometro a stantuffo libero di Amagat proposto dal Vieille è rappresentato in sezione nelle sue linee principali dalla fig. 7ª. Consta: del basamento B di ghisa; del corpo R tornito internamente con cura e fissato sul primo in modo da non permettere sfuggite dal bagno di mercurio M sottoposto; del coperchio C fissato sul corpo di tromba con robuste chiavarde; dello stantuffo S di bronzo, lavorato con cura sulla parete esterna, che scorre a dolce attrito nel corpo: esso ha esternamente 4 scanalature anulari *s* ed internamente un nucleo N e delle nervature *n*; di un'asta d'acciaio *a*; di due dischi *d* e d_1 pure d'acciaio temprato fra i quali sta il cilindretto *c* di rame da comprimere; di una vite V posta in una chiocciola corrispondente del coperchio C, che può discendere in questa quando sia fatta ruotare per mezzo d'un manubrio con occhio quadro sulla sua estremità quadra *q*.

Il bagno M di mercurio comunica da una parte, mediante il tubo *t*, col tubo manometrico H, posto verticalmente lungo una graduazione a millimetri G alta 4 metri, e dall'altra, mediante il tubo t_1, col corpo di tromba T, pieno di un liquido viscoso, come per esempio olio di ricino, che vi può essere compresso da uno stantuffo S_1, quando se ne determini il movimento per mezzo d'una vite *v*, d'una chiocciola *k* del coperchio del corpo di tromba e di un manubrio *m*.

Essendo così disposte le cose, è possibile comprimere il cilindretto *c* fra i dischi *d* e d_1, sia avvitando la vite V entro la sua chiocciola (e in questo caso l'asta *a* trasmette lo sforzo di compressione allo stantuffo S e questo al bagno di mercurio), sia facendo discendere lo stantuffo S_1 nel corpo di tromba T e comprimendo l'olio di ricino al disotto dello stantuffo S: quest'ultimo, obbligato a sollevarsi, trasmette, per mezzo dell'asta *a*, lo sforzo di compressione al cilindretto.

In ambedue i casi il mercurio è obbligato a salire nel tubo H: dall'altezza della colonna manometrica si deduce la pressione del bagno di mercurio.

mettere che le molecole dissociate vanno soggette ad una specie di *dissociazione intra-molecolare od atomica*, causa d'un aumento molto sensibile nel volume specifico.

Come conferma di ciò si ha che, nell'ipotesi di una dissociazione molecolare per il cloruro d'azoto e per il fulmicotone, la forza relativa sarebbe rispettivamente di 1,8 e 5,97, e questi risultati non sono in contraddizione cogli effetti violenti talvolta ottenuti con questi esplosivi.

Queste considerazioni tendono a spiegare in qualche modo le cause degli effetti degli esplosivi, variabili secondo il modo di infiammazione. Esse conducono ad ammettere per ogni esplosivo una scala delle pressioni i cui gradi determinati dalle condizioni della esplosione, debbono corrispondere a variazioni brusche della legge delle tensioni.

Tornerà utile, per le applicazioni che si possono presentare, di conoscere il modo di decomposizione dei principali esplosivi.

Fulmicotone. — Le formole delle cellulose nitriche della Tabella II sono dedotte da quella generale $C^{24} H^{40-n} (N O^2)^n O^{20}$ (1) in cui si faccia $n = 11$ e $n = 8$.

Per le applicazioni si ritenga il modo di decomposizione: per le piccole densità di caricamento:

$$C^{24} H^{29} (Az O^2)^{11} O^{20} = 15 C O + 9 C O^2 + 9 H^2 O + \\ + 5{,}5 H^2 + 5{,}5 Az^2 ;$$

per le grandi densità di caricamento:

$$C^{24} H^{29} (Az O^2)^{11} O^{20} = 12 C O + 12 C O^2 + 6 H^2 O + \\ + 8{,}5 H^2 + 5{,}5 Az^2 .$$

Cotone collodio o cellulosa binitrica. — Per $n = 8$, dalla formola generale delle cellulose nitriche si ha:

$$C^{24} H^{32} (N O^2)^8 O^{20}$$

---

(1) Questa formola generale deriva dalla reazione seguente:

$$4 C^6 H^{10} O^5 + n . H Az O^5 = n . H^2 O + C^{24} H^{40-n} (Az O^2)^n O^{20}$$

4 molecole di cellulosa, acido nitrico, acqua, cellulosa nitrica.

che si decompone modo seguente:

$$C^{24} H^{32} (N O^2)^8 O^{20} = 16 C O^2 + 18 C O + 16 H^2 O + 10 H^2 + 4 Az^2 .$$

Nitroglicerina:

$$2 C^3 H^5 (Az O^2)^3 O^3 = 6 C O^2 + 5 H^2 O + 3 Az^2 + 0,5 O^2 .$$

Dinamite al 75 %:

$$4 C^3 H^5 (Az O^2)^3 O^3 + 5 Si O^2 = 12 C O^2 + 10 H^2 O + 6 Az^2 + O^2 + 5 Si O^2 .$$

Gelatina esplosiva. — Per la combustione completa, la proporzione degli ingredienti è:

93 % di nitroglicerina,
7 % di cotone collodio,

circa la stessa che si può dedurre dal primo membro dell'equazione:

$$4 C^6 H^8 (Az O^2)^2 O^5 + 56 C^3 H^5 (Az O^2)^3 O^3 = 192 C O^2 + 156 H^2 O + 88 Az^2 ,$$

che ne rappresenta il modo di decomposizione.

Dinamite gomma bianca, fatta con nitroglicerina, cotone collodio, e nitrato di sodio:

$$73,5 C^3 H^5 (Az O^2)^3 O^3 + 4 C^6 H^8 (Az O^2)^2 O^5 + 28,5 Na Az O^3 = 14,25 Na^2 O + 244,5 C O^2 + 199,75 H^2 O + 40 O^2 + + 128,5 Az^2 .$$

Polvere senza fumo (*nitroglicerina e binitro-cellulosa*), secondo la composizione indicata dalla ditta Krupp (1):

$$10 C^3 H^5 (N O^2)^3 O^3 + 9 C^6 H^8 (N O^2)^2 O^5 = 26 C O^2 + 58 C O + 61 H^2 O + 24 N^2 .$$

Polvere senza fumo, secondo le esperienze dei signori W. Macnad e E. Ristori a Londra (2):

$$6 C^3 H^5 (N O^2)^3 O^3 + 2 C^6 H^7 (N O^2)^3 O^5 + 3 C^1 H^8 (N O^2)^2 O^5 = = 25 C O^2 + 23 C O + 30 H^2 O + 8 H + 30 N .$$

(1) W. Wuich — Articolo citato, pag. 73.

(2) *Rivista d'Artiglieria e Genio,* anno 1894, vol. 4°, pag. 274.

in poi si completa lo schiacciamento producendolo a $^1/_{20}$ di *mm* per volta, finchè il cilindretto sostenga, senza deformazioni, il bilanciere col peso.

Mediante il parallelogrammo articolato si solleva allora il bilanciere e si libera il cilindretto.

2° Metodo. - Si porta il peso P sull'asse *o*, in modo che il dente *d* non eserciti alcuna compressione sul cilindretto. Facendo girare il volantino *v* nel senso conveniente mediante una manovella lunga 3 *m*, si fa scorrere il peso P fino alla distanza dal perno corrispondente alla pressione T massima colla quale si vuol comprimere il cilindretto: questo viene poi liberato mediante il parallelogrammo articolato. Così il cilindretto è assoggettato ad una pressione gradatamente crescente da zero ad una finale T.

Colle esperienze fatte con questi due metodi il Sarrau ed il Vieille trovarono che la forza di taratura T, o, ciò che è lo stesso, la resistenza R che il cilindretto oppone ad una pressione statica (esercitata in modo che in ogni istante dello schiacciamento vi sia sensibilmente equilibrio fra forza comprimente, o di taratura, e resistenza del cilindretto, cioè che il punzone produca lo schiacciamento senza sviluppo sensibile di forza viva) è, per forze di taratura comprese tra 1000 e 3500 *kg*, una funzione dello schiacciamento *s* prodotto, che ha la forma generale:

$$T = R = k_0 + ks, \tag{29}$$

in cui k_0 e k sono due costanti che si determinano coi risultati d'esperienza, ossia con una serie di valori dello schiacciamento *s* relativi a forze di taratura T note.

Prendendo per unità di misura il *kg* ed il *mm*, si ebbe:

$$k_0 = 541 \quad , \quad k = 535.$$

Con questi parametri della relazione [29] si riproducono abbastanza esattamente i valori delle forze di taratura variabili fra i limiti accennati: i valori sperimentali di *s* ottenuti coi metodi statici per le stesse forze vengono con suf-

ficiente esattezza riprodotti, come appare dal seguente specchio:

Forza di taratura	Schiacciamento		Differenze
	sperimentale	calcolato	
kg	*mm*	*mm*	*mm*
1000	0,90	0,86	+ 0,04
1500	1,74	1,79	— 0,05
2000	2,67	2,73	— 0,06
2500	3,73	3,66	+ 0,07
3000	4,62	4,59	+ 0,03
3500	5,49	5,53	— 0,04

Il Sarrau ed il Vieille, nella loro importante memoria, (1) svilupparono la teoria del manometro crusher. Integrarono l'equazione differenziale del movimento del punzone della bilancia di Joessel, tanto nel caso del primo metodo di taratura quanto nel caso dei metodi statici, e discussero i risultati dell'integrazione nei casi accennati.

Dalla discussione fatta previdero che gli schiacciamenti ottenuti col primo metodo avrebbero superato quelli prodotti dalle stesse forze di taratura cogli altri due metodi statici, e che gli schiacciamenti ottenuti con ciascuno di questi due ultimi sarebbero stati praticamente identici per la stessa forza di taratura. La causa alla quale si devono attribuire i maggiori schiacciamenti ottenuti col primo metodo, che d'ora innanzi per distinguerlo dagli altri chiameremo *dinamico*, è l'intervento di forze d'inerzia di parti mobili dell'apparecchio di taratura, le quali mancano cogli altri due metodi.

(1) E. Sarrau et M. Vieille. — Memoria citata.

Le previsioni teoriche furono completamente confermate dalla esperienza, i cui risultati sono contenuti nello specchio seguente:

Forza di taratura	Schiacciamento ottenuto col		
	Metodo dinamico	1° Metodo statico	2° Metodo statico
kg	*m*	*mm*	*mm*
1000	1,21	0,90	0,90
1500	2,00	1,74	1,75
2000	2,92	2,67	2,70
2500	4,05	3,73	3,70
3000	5,29	4,62	4,65
3500	6,13	5,49	5,52
4000	6,91	6,15	6,23
4500	7,41	6,68	6,75

I due scienziati predetti studiarono inoltre il modo di comportarsi del misuratore in presenza di materie esplosive diverse in capacità chiuse, e, da molte ed accurate esperienze, trovarono che il misuratore si comporta staticamente in presenza di tutti gli esplosivi capaci di applicazioni balistiche, mentre in presenza di altri, si comporta in un modo speciale, che studiarono completamente.

Le indicazioni del misuratore crusher debbono essere considerate in modo differente a seconda dell'esplosivo di cui si devono misurare le azioni: per trarre le regole da seguire nei singoli casi, per raggiungere la voluta esattezza di misurazione, è necessario accennare brevemente alla teoria del misuratore stesso.

Cenno della teoria del misuratore crusher. — Sia m la massa del punzone col quale si ottiene lo schiacciamento, s lo schiacciamento alla fine di un tempo t qualunque, $f(t)$ la pressione, variabile col tempo, che si esercita sul punzone,

ed R la resistenza allo schiacciamento, che, entro i limiti detti, può essere espressa dalla funzione lineare di s che è nel 2° membro della [29].

L'equazione del movimento del punzone è:

$$m\frac{d^2 s}{d t^2} + \mathrm{R} = f(t), \tag{30}$$

ossia:

$$m\frac{d^2 s}{d t^2} + k_0 + ks = f(t).$$

Questa equazione può essere integrata; quando la pressione $f(t)$ passa per il massimo p, si ha:

$$p = k_0 + \frac{k s_m}{1 + \Psi\left(\frac{\tau}{\tau_0}\right)}, \tag{31}$$

nella quale s_m è lo schiacciamento massimo, τ il tempo che separa l'istante in cui avviene la pressione massima dall'origine del movimento del punzone, τ_0 la durata dello schiacciamento dello stesso cilindretto per effetto d'una forza d'intensità costante, che opera sul punzone avente la stessa massa m, Ψ una funzione eguale all'unità per $\frac{\tau}{\tau_0} = 0$ e decrescente rapidamente verso zero, quando $\frac{\tau}{\tau_0}$ cresce oltre lo zero.

Il valore di τ_0 si può avere con molta approssimazione dalla relazione:

$$\tau_0 = \pi\left(\frac{m}{k}\right)^{\frac{1}{2}}, \tag{32}$$

indipendente dall'intensità della forza che ha prodotto lo schiacciamento.

Il valore di τ si deduce dalla durata θ dello schiacciamento, data da un apparecchio registratore annesso al misuratore delle pressioni.

stabile posizione al cilindretto ed a mantenere il contatto fra questo ed il punzone. La cassuletta *c*, per l'azione dei gas dilatandosi contro le pareti interne del tappetto, evita che parte dei gas stessi entri nell'apparecchio, facendo sì che l'azione di questi sia tutta trasmessa al cilindretto.

Dalla descrizione di questo semplicissimo apparecchio risulta evidente il suo modo di operare: basti lo accennare che il misuratore viene disposto sul congegno di otturazione in modo che il vano della cassuletta sia rivolto alla carica.

Il misuratore in uso presso l'artiglieria francese, e che serve per misurare le pressioni massime svolte in capacità invariabili, è rappresentato nel basso della parte sezionata della fig. 3ª. Esso si compone del grano G, del tappo *t*, del punzone *p*, tutti di acciaio temprato, della cassuletta otturatrice di rame *c* del cilindretto C pure di rame e della rosetta di caoutchouc *r*, che serve a mantenere quest'ultimo in conveniente posizione.

Preparazione, scelta, e taratura dei cilindretti.

Si è detto che la pratica misurazione delle pressioni massime, svolte dagli esplosivi in recipienti chiusi e nelle bocche da fuoco, vien fatta confrontando gli schiacciamenti riportati da cilindretti posti in presenza degli esplosivi stessi, con quelli riportati da cilindretti identici, per effetto di pressioni note, sviluppate da apparecchi speciali con metodi appropriati.

Le esperienze preventive colle quali si deducono questi ultimi schiacciamenti costituiscono la *taratura* del misuratore. Coi dati di questa si compila la *tabella di taratura*, ossia uno specchio, nel quale sono segnati, in una prima colonna gli schiacciamenti (1) crescenti sempre d'una stessa

(1) Sovente le altezze residue del cilindretto.

piccola frazione di millimetro ed in una seconda colonna le pressioni corrispondenti.

L'esattezza delle indicazioni del misuratore riposa tutta sulla scelta conveniente dei cilindretti, sul metodo appropriato di taratura, e sulla conoscenza del modo di azione dei vari esplosivi.

I cilindretti debbono essere di rame purissimo: vengono ottenuti per tornitura da un filo di rame di diametro alquanto più grande di quello ch'essi hanno a lavorazione ultimata: sono lavorati al tornio con molta cura, tagliati esattamente dell'altezza stabilita, ed assoggettati alla ricottura al color rosso-ciliegia. La scelta del metallo puro ha importanza maggiore di quanto a tutta prima possa parere, poichè soltanto tracce di impurità ne cambiano notevolmente la resistenza allo schiacciamento e conducono ad indicazioni inesatte. L'operazione della ricottura ha grande influenza sulla bontà dei cilindretti stessi.

Preparati i cilindretti, se ne verificano le dimensioni: se ne prendono a caso alcuni che si comprimono coll'apparecchio di taratura a pressione poco elevata e si scartano quelli che riportano schiacciamenti molto differenti dallo schiacciamento medio. Dei rimanenti si formano gruppi di dieci, da sottoporsi successivamente alle esperienze di taratura. Queste debbono essere ripetute per ogni lotto di cilindretti, ottenuto da una stessa provvista di filo di rame, debitamente collaudato.

Le esperienze ora dette vengono fatte per mezzo della *bilancia di Joessel modificata da Vieille*, oppure col *manometro a stantuffo libero di Amagat*, ambidue in uso in Francia al *Dépôt central des poudres et salpêtres*.

La bilancia di Joessel, nella primitiva sua forma è rappresentata nella fig. 6ª; la quale è soltanto schematica e dimostrativa, quindi non in scala, nè rappresentante tutti i particolari di costruzione che non sono necessari per la descrizione seguente. Si notano in essa:

1° il sostegno S di ghisa, composto di due parti, che portano i cuscinetti c_1 per i perni o del bilanciere B avente

L'espressione dello schiacciamento alla fine del tempo t è:

$$[37] \qquad s = c\left\{1 - \operatorname{sen}\left[\frac{\pi}{2} - t\sqrt{b}\right]\right\};$$

ed il massimo s_m ottenuto dopo il tempo τ_0, di cui si cerca il valore, si avrà in corrispondenza del massimo valore di $-\operatorname{sen}\left(\frac{\pi}{2} - \tau_0\sqrt{b}\right)$, cioè per

$$[38] \qquad -\operatorname{sen}\left(\frac{\pi}{2} - t\sqrt{b}\right) = 1.$$

Inoltre per il valore [38], la [37] diventa:

$$s_m = 2c = 2\frac{a}{b} = 2\frac{p - k_0}{k}$$

e

$$[39] \qquad p = k_0 + k\frac{s_m}{2};$$

ossia l'intensità della forza p costante, che ha compresso, senza velocità iniziale, il cilindretto, corrisponde nella tabella statica ad uno schiacciamento metà di quello osservato.

La verità compendiata nell'espressione [39] può essere dimostrata in modo semplice come segue (1).

Rappresenti A A (fig. 11ª) il diagramma rettilineo tra forze di taratura T e schiacciamenti s, che ha per equazione la [29]: la forza p costante può essere rappresentata dalla orizzontale $p\,p$ e lo schiacciamento dato dalla tabella statica in corrispondenza alla forza di taratura $T = p$ è $o\,c = s_p$.

In principio, quando per esempio lo schiacciamento s è minore di s_p, la resistenza del cilindretto T_1 è minore di p; così per tutto lo schiacciamento $o\,c$, il quale dunque si opera coll'intervento di forze acceleratrici, che fanno un la-

(1) P. Henry. — *Note sur la mesure de la pression des gas d'une charge explosive au moyen des crushers* — *Mémorial de l'artillerie de la marine*, 1887, pag. 12.

voro positivo proporzionale all'area p CA ed esattamente eguale alla forza viva che il punzone comprimente possiede quando lo schiacciamento è O c. A questo punto il moto del punzone non può cessare, ma deve continuare finchè il lavoro p CA delle forze acceleratrici sia spento dal lavoro eguale BC p delle forze ritardatrici, che intervengono allorchè, lo schiacciamento superando O c, le resistenze del cilindretto, come T_2, diventano tutte maggiori della forza p. Altrimenti si ottiene la [39], ricorrendo al principio delle forze vive. Lo schiacciamento cominciando e terminando con velocità zero, lo sviluppo di forza viva, ossia il lavoro delle forze esterne nei limiti 0 e s_m dello schiacciamento deve essere nullo; quindi:

$$\int_0^{s_m} (p - R)\, d\, s = 0\,;$$

ponendo per R il valore [29] e integrando fra i limiti, si ritorna alla [39].

Questo fatto, teoricamente dimostrato, fu confermato da esperienze fatte colla bilancia di Joessel. Si toglieva il parallelogrammo articolato e si sosteneva il bilanciere con un puntello di altezza conveniente, perchè il dente d potesse appoggiarsi sul coperchio h del cilindretto c da comprimere (fig. 6ª). Posta la bilancia in condizione da esercitare una forza p, si toglieva istantaneamente il puntello. I risultati ottenuti sono abbastanza in accordo con quelli teorici:

Forza effettiva di compressione	Schiacciamento medio ottenuto	Forza di compressione calcolata colla formola: $p = k_0 + k \frac{s\,m}{2}$
kg	*mm*	*kg*
1000	1,85	1039
1250	2,57	1205
1500	3,32	1432
1750	4,24	1678
2000	5,22	1940

Influenza della massa del punzone e dello stato fisico dell'esplosivo sul funzionamento del misuratore crusher.

È stato detto come le indicazioni del misuratore crusher si debbano considerare in modo differente a seconda della specie degli esplosivi di cui si vogliono misurare le azioni.

Il Sarrau ed il Vieille per stabilire le regole, con l'aiuto delle quali fosse possibile ottenere la massima precisione delle indicazioni sperimentali, fecero, col crusher munito dell'apparecchio registratore, esperienze con varî esplosivi in recipienti chiusi. Misurarono in modo speciale le durate θ dello schiacciamento, facendo variare la massa del punzone entro limiti abbastanza estesi e adoperando lo stesso esplosivo in condizioni fisiche differenti; p. es. polvere nera in stiacciate fortemente compresse, in blocchi compressi, in grani grossi, piccoli e piccolissimi, picrato di potassio in blocchi compressi, in polvere tenuissima, ecc.

Siccome una materia esplosiva, qualunque sia il suo stato fisico, e per conseguenza la rapidità della sua combustione, per una stessa densità di caricamento produce sensibilmente la stessa pressione massima, i detti autori, facendo variare il primo e tenendo costante la seconda, poterono far variare estesamente la rapidità di combustione, senza che variasse la pressione massima, ed ottenere così un'ampia variazione della durata θ e del tempo τ.

Col far variare la massa m del punzone ottennero anche variazioni della durata τ_0 che, secondo la formola [32], dipende direttamente da quella: combinando le variazioni contemporaneamente, poterono far oscillare il valore di $\frac{\tau}{\tau_0}$ entro limiti estesi.

Misurando gli schiacciamenti ottenuti nelle varie esperienze, trovarono che:

1° *Per la polvere nera da guerra e per gli agenti balistici* (1) (balistite, cordite, ecc.) lo schiacciamento non variava sensibilmente, quantunque $\frac{\tau}{\tau_0}$ variasse da 4,8 a 251. Dalla formola [31]:

$$s_m = \frac{p - k_0}{k}\left[1 + \Psi\left(\frac{\tau}{\tau_0}\right)\right]$$

si vede che tutto è costante, ad eccezione della funzione Ψ; ma se s_m è pure costante, deve necessariamente esserlo $\Psi\left(\frac{\tau}{\tau_0}\right)$ entro i limiti accennati della variabile $\frac{\tau}{\tau_0}$. Però la Ψ decresce rapidamente verso zero col crescere di $\frac{\tau}{\tau_0}$ oltre lo zero, quindi l'invariabilità della funzione Ψ non può essere ammessa che ammettendo che, fra gli stessi limiti, essa sia sensibilmente nulla. Risulta allora:

$$p = k_0 + k\, s_m,$$

ossia che la pressione massima è eguale alla forza di taratura che nella tabella statica corrisponde allo schiacciamento prodotto dall'esplosione della polvere.

2° *Per il fulmicotone e per i picrati* il valore di τ e quindi di $\frac{\tau}{\tau_0}$ si trovò in ogni caso praticamente nullo: la funzione Ψ è allora pari all'unità, e

$$p = k_0 + k\,\frac{s_m}{2},$$

cioè la pressione massima è eguale alla forza di taratura che nella tabella statica corrisponde a metà dello schiacciamento osservato.

---

(1) M. VIEILLE. — *Fonctionnement des manomètres crushers.* — *Mémorial des poudres et salpêtres*, Tome V, pag. 12.

La coincidenza di questo risultato con quello dell'integrazione fatta nell'ipotesi di una forza comprimente costante, conduce ad ammettere che la rapidità di combustione del fulmicotone sia tale, che la pressione massima si sviluppi prima che lo schiacciamento sia sensibilmente cominciato. Questo si compie allora per l'azione d'una forza costante che è la pressione massima stessa.

3° *Per la nitroglicerina* allo stato di dinamite si è trovato una rapidità di combustione minore che per le altre sostanze nitrate. In questo caso, non potendosi nelle esperienze far variare lo stato fisico della dinamite, si fece variare molto la massa del punzone, portandone il peso da 3,8 g a 4 kg. Col punzone di 4 kg, $\frac{\tau}{\tau_0}$ fu praticamente nullo con uno schiacciamento s'_m doppio di quello s_m prima ottenuto con punzoni di 3,8 e 6,9 g e colla $\frac{\tau}{\tau_0}$ variante da 2,3 a 1,9, per i quali valori la Ψ era sensibilmente nulla. Nel primo caso dunque:

$$p = k_0 + \frac{k\, s'_m}{2},$$

e nel secondo:

$$p = k_0 + k\, s_m.$$

Concludendo:

a) Per tutte le materie esplosive suscettibili di applicazioni balistiche, la pressione massima è misurata dalla forza di taratura corrispondente, nella tabella statica, allo schiacciamento osservato. Le indicazioni saranno tanto più precise quanto più le condizioni dell'esperienza si avvicineranno a quelle cui si addice la relazione [34bis]; ossia si otterrà la combustione lenta agglomerando la materia in blocchi potentemente compressi e si adopereranno punzoni leggeri, di peso non maggiore di 40 o 50 grammi.

b) Per i pirossili e per i picrati la pressione massima è misurata dalla forza di taratura corrispondente, sempre

nella tabella statica, allo schiacciamento metà di quello misurato. È utile in questo caso, per l'esattezza delle indicazioni, operare coll'esplosivo in polvere minuta, ossia a grande rapidità di esplosione, e con punzone pesante, di peso superiore sempre ai 40 *g* e prossimo, per quanto è possibile, ai 700 *g*.

c) *Per la nitroglicerina e sostanze affini* non si hanno schiacciamenti costanti per valori alquanto differenti del peso del punzone. Esistono bensì due limiti, uno superiore e l'altro inferiore, della pressione massima, allorchè si adopera prima un punzone molto pesante, ed in questo caso essa è misurata dalla forza di taratura che corrisponde a metà dello schiacciamento osservato, poi un punzone molto leggero, ed allora la pressione massima ha per misura la forza corrispondente allo schiacciamento ottenuto.

In pratica si ritiene che la dinamite sviluppi una pressione massima, media di quelle relative a questi limiti: conviene perciò eseguire l'esperienza nei due casi limiti e ritenere come misura più probabile della pressione massima la media aritmetica delle misure.

Confronto fra il metodo di taratura dinamico e quelli statici. — Dalla teoria, il Sarrau e Vieille previdero che gli schiacciamenti, che si sarebbero ottenuti col metodo dinamico, avrebbero tutti superato quelli coi metodi statici per eguali forze di taratura della bilancia di Joessel. I risultati delle esperienze fatte, contenuti in una tabella precedente, sono la conferma delle previsioni teoriche.

Gli stessi autori, con molte esperienze fatte prima del 1881, e segnatamente il Vieille con altre più estese e recenti fatte nel 1891 (1), dimostrarono che il cilindretto del misuratore si comportava staticamente per qualunque durata di schiacciamento, purchè l'azione della forza fosse progressiva, ossia passasse in modo continuo da un valore zero al massimo;

(1) VIEILLE. — Memoria citata.

in altri termini, che la resistenza, che il cilindretto opponeva ad una pressione variante in un tempo qualunque da zero ad un massimo, era indipendente dalla durata dello schiacciamento e dalla velocità del punzone durante questo, ma era funzione unicamente dello schiacciamento stesso.

Da queste esperienze risultava dunque che il cilindretto del misuratore si comportava in modo identico nella taratura statica ed in presenza di quegli esplosivi che producono schiacciamenti di durata apprezzabile, ossia che non hanno combustione praticamente istantanea. Era perciò dimostrato che la tabella statica, adoperata colle avvertenze *a*) *b*) *c*) anzidette, forniva la misura praticamente esatta della pressione esercitata dall'esplosivo sulle pareti del recipiente (1). Allora le indicazioni del misuratore, valutate colla tabella di taratura dinamica, non sono esatte. Uno stesso schiacciamento nella tabella dinamica corrisponde ad una forza di taratura minore che nella tabella statica: la prima delle tabelle assegna dunque alle pressioni valori minori di quelli che hanno effettivamente.

Della esattezza delle indicazioni avute dalla tabella statica, si ebbe la conferma confrontandole con quelle avute dal colonnello Sebert coll'accelerografo a diapason di Marcel Deprez. Colla polvere con densità di caricamento 0,5 e 0,7, il crusher svelò, mediante la tabella statica, le pressioni massime rispettivamente di 2120 e 3527 *kg* circa, e, nelle stesse condizioni l'accelerografo misurò rispettivamente 2050 e 3500 *kg*.

Altra prova dell'inesattezza della tabella dinamica in confronto della tabella statica si ebbe dalle esperienze recenti del Vieille (2).

Egli sottopose ad una stessa pressione, in capacità chiusa, prima un cilindretto unico e poi due o più cilindretti eguali

(1) L'area della sezione retta del punzone, ossia l'area su cui operano i gas dell'esplosivo è tenuta di 1 cm^2.

(2) M. VIEILLE — *Fonctionnement des manomètres*, ecc.

al primo e accoppiati, e stimò gli schiacciamenti ottenuti nei due casi con ambedue le tabelle di taratura.

Lo specchio seguente riproduce alcuni dei risultati ottenuti (1).

Densità di caricamento	Schiacciamento del cilindro unico	Schiacciamento dei cilindri accoppiati	Pressioni stimate colla tabella dinamica: col cilindro unico	Pressioni stimate colla tabella dinamica: coi cilindri accoppiati	Pressioni stimate colla tabella dinamica: Rapporto delle pressioni	Pressioni stimate colla tabella statica: col cilindro unico	Pressioni stimate colla tabella statica: coi cilindri accoppiati	Pressioni stimate colla tabella statica: Rapporto delle pressioni
	mm		kg			kg		
0,3	1,07	0,36 0 37	902	360 368 728	1,239	1087	528 537 1065	1,021
0,4	1,83	0,64 0,64	1397	589 589 1178	1,186	1599	761 761 1522	1,050
0,5	2,94	0,62 0,61 0,61	2012	573 566 1705 566	1,180	2179	743 735 2213 735	0,985
0,6	4,12	0,86 0,85 0,84	2525	753 745 2236 738	1,129	2734	927 923 2766 916	0,988
0,7	6,25	2,69 2,68	3545	1886 1880 3766	0,941	4038	2059 2054 4113	0,982

Siccome la stessa pressione sui cilindri accoppiati o multipli si suddivide uniformemente su questi, se la misura è esatta, la somma delle pressioni svelate dai cilindretti multipli dev'essere eguale a quella del cilindretto unico. Dai

(1) Tratti dalla memoria del VIEILLE. — *Mémorial des poudres et salpêtres*. Tome V, pag. 18 e 19.

risultati contenuti nello specchio precedente si riconosce che questa condizione è soddisfatta dalle indicazioni ottenute colla tabella statica.

Modificazione ai metodi statici di taratura. — Metodo di rivoltamento. — Il Vieille nella sua importante memoria, dopo aver dimostrato colle esperienze su cilindretti multipli che la tabella statica pone il misuratore crusher in grado di fornire la misura sensibilmente esatta delle pressioni massime svolte dagli esplosivi, esprime però il dubbio che la unità di misura di essa non sia esattamente il *kg*, come dovrebbe essere, se il funzionamento della bilancia di Joessel fosse il teorico.

Ora questo apparecchio, per le masse considerevoli poste in moto, per le resistenze d'attrito non trascurabili, per le azioni dissimetriche esercitate sul cilindretto, e per altre cause di minor entità, ha un funzionamento che si discosta alquanto dal teorico.

Il Vieille studiò uno strumento che evitasse gl'inconvenienti accennati e propose, quale apparecchio di taratura, il manometro a stantuffo libero descritto antecedentemente e rappresentato in sezione nella fig. 7ª.

Per eliminare l'influenza delle resistenze d'attrito sulle esperienze di taratura, adottò per queste un metodo speciale, detto di *rivoltamento* (*de retournement*).

Nella taratura col manometro a stantuffo libero, i cilindretti venivano disposti fra i due dischi d e d_1. Per cinque cilindretti di ogni gruppo di 10, la compressione si otteneva avvitando la vite mediante una leva investita sull'estremità quadra q di essa, finchè il mercurio del bagno M si sollevasse ad un'altezza h corrispondente alla forza di taratura T colla quale si voleva tarare il cilindretto. La compressione si otteneva girando continuamente e con velocità moderata la vite, in modo che la pressione variasse gradatamente da zero sino ad un valore massimo. Per i cinque cilindretti rimanenti lo schiacciamento si otteneva pure gradualmente agendo al manubrio m della pompa ad

olio di ricino, fino a che il mercurio del bagno si elevasse all'altezza h corrispondente alla forza T.

Nella prima operazione gli schiacciamenti erano superiori a quelli della seconda. Ciò era dovuto all'intervento di resistenze d'attrito, che nell'un caso si sommavano e nell'altro si sottraevano dalla forza di taratura, svelate dalla colonna manometrica.

Formazione della tabella di taratura.—Tabella manometrica.— Col metodo di rivoltamento applicato al manometro di Amagat si ottengono risultati mediante i quali si forma la tabella di taratura detta *manometrica*.

Sia h l'altezza della colonna manometrica corrispondente ad una pressione T del bagno di mercurio, h_0 l'altezza a cui giunge costantemente la colonna manometrica per effetto del peso dello stantuffo, δ la densità del mercurio alla temperatura dell'esperienza, ed f la resistenza d'attrito che si oppone al moto delle parti mobili dell'apparecchio.

Allorchè la compressione si ottiene operando alla vite V, quest'ultima, coll'intermediario del cilindretto, vince la resistenza f e trasmette al bagno di mercurio la pressione T, facendo salire questo all'altezza h nel tubo. Il cilindretto sarà compresso con una forza:

$$T_1 = T + f;$$

esso è così assoggettato allo schiacciamento s_1 (media delle cinque misure).

Operando invece colla pompa ad olio, finchè il mercurio salga alla stessa altezza h nel tubo manometrico, si trasmetterà al bagno di mercurio la stessa pressione T, la quale, se da una parte è capace di sollevare la colonna manometrica, dall'altra solleva lo stantuffo, vincendo la resistenza d'attrito f, e comprime contemporaneamente il cilindretto con una forza residua T_2; si produrrà, per esempio, uno schiacciamento s_2. Sarà allora:

$$T_2 = T - f.$$

Essendo h l'altezza della colonna manometrica dovuta alla pressione T del bagno di mercurio, h_0 quella dovuta al peso dello stantuffo in riposo, la pressione T è:

$$T = A \cdot \delta (h - h_0).$$

Si è trovato che lo schiacciamento è una funzione della forza di taratura statica (vedi relazione [29])

$$s = \frac{T - k_0}{k};$$

sarà dunque

$$s_1 = \frac{T_1 - k_0}{k} = \frac{T + f - k_0}{k}$$

$$s_2 = \frac{T_2 - k_0}{k} = \frac{T - f - k_0}{k}.$$

Sommando queste equazioni membro a membro si ha:

$$\frac{s_1 + s_2}{2} = \frac{T - k_0}{k},$$

cioè lo schiacciamento corrispondente alla forza T di taratura è la media aritmetica dei due schiacciamenti misurati nelle due operazioni.

Il metodo di rivoltamento può essere seguito anche facendo uso della bilancia di Joessel modificata, già descritta e rappresentata nella fig. 8ª.

Di ogni gruppo di dieci cilindretti cinque vengono sottoposti ad una forza di taratura T, facendo inclinare in basso il bilanciere con uno dei due metodi stati descritti: gli altri cinque si comprimono operando alla vite V_2, mediante il manubrio M, in modo che il cuneo k scorra al disotto del recipiente n, lo sollevi e comprima gradatamente il cilindretto, finchè l'aumentata resistenza di questo sia sufficiente a sollevare un poco il bilanciere.

Anche in questo caso la media s degli schiacciamenti osservati si riterrà come corrispondente alla forza di taratura T, che teoricamente si deduce dalla posizione del peso P.

I risultati ottenuti coi due apparecchi sono sufficientemente concordanti, avuto riguardo a certe imperfezioni che la bilancia modificata di Joessel conserva.

Una piccola parte della tabella manometrica che il Vieille ha compilato e pubblicato alla fine della sua memoria si trova nello specchio seguente. Nella prima colonna sono date, per comodità d'impiego, anzichè gli schiacciamenti, le altezze residue dei cilindretti inizialmente alti 13 *mm*.

Altezza residua	Forza di taratura	Altezza residua	Forza di taratura
mm	*kg*	*mm*	*kg*
12,5	572	9,0	2295
12,0	897	8,5	2523
11,5	1164	8,0	2761
11,0	1405	7,5	3031
10,5	1632	7,0	3337
10,0	1853	6,5	3692
9,5	2073	6,0	4013

Le indicazioni date dalla tabella manometrica furono trovate proporzionali a quelle della tabella statica ed inferiori dell'11 % a queste ultime.

Determinazione dei coefficienti k_0 e k. — Si fa col metodo dei minimi quadrati.

Se si ha una serie di schiacciamenti:

$$s_1, s_2, s_3, \ldots\ldots\ldots s_n$$

ottenuti sperimentalmente colle forze:

$$T_1, T_2, T_3, \ldots\ldots T_n,$$

si determinano i coefficienti k_0 e k dell'equazione in modo che la somma S dei quadrati degli errori, cioè:

$$S = \Sigma\,(T - k_0 - k\,s)^2$$

sia un minimo.

Le condizioni del minimo sono:

$$\frac{d\,S}{d\,k_0} = 0, \qquad \frac{d\,S}{d\,k} = 0,$$

e se sono n le coppie di valori sperimentali:

$$n\,k_0 + k\,\Sigma\,s - \Sigma\,T = 0; \qquad k_0\,\Sigma\,s + k\,\Sigma\,s^2 - \Sigma\,T\,s = 0.$$

Risolvendo:

$$k_0 = \frac{\Sigma\,T\,\Sigma\,s^2 - \Sigma\,s\,\Sigma\,T\,s}{n\,\Sigma\,s^2 - \{\Sigma\,s\}^2}$$

$$k = \frac{n\,\Sigma\,T\,s - \Sigma\,T\,\Sigma\,s}{n\,\Sigma\,s^2 - \{\Sigma\,s\}^2}.$$

Applicazione. — Determinare i coefficienti k_0 e k della equazione [29] in base ai dati sperimentali contenuti nell'ultima tabella, fra i limiti delle forze di taratura di 1000 e 3000 *kg*.

Gli elementi del calcolo possono essere disposti così:

s	T	s^2	Ts
1,0	897	1,00	897
1,5	1164	2,25	1746
2,0	1405	4,00	2810
2,5	1632	6,25	4080
3,0	1853	9,00	5559
3,5	2073	12,25	7255
4,0	2295	16,00	9180
4,5	2523	20,25	11353
5,0	2761	25,00	13805
5,5	3031	30,25	16670
32,5	19634	126,25	73355
$\Sigma\,s$	ΣT	$\Sigma\,s^2$	ΣTs

Inoltre:

$$n = 10, \quad \{\Sigma s\}^2 = 1056{,}25.$$

Fatte le sostituzioni, si ottiene:

$$k_o = 459, \; k = 463.$$

Per questi valori l'equazione [29] riproduce infatti abbastanza bene i dati sperimentali.

Formazione della tabella di taratura. — Noti i coefficienti k_o e k, si stabilisca una prima colonna in cui siano segnati gli schiacciamenti di valori crescenti uniformemente d'una quantità fissa, per esempio $\frac{1}{10}$ di *mm* od $\frac{1}{100}$ di *mm*. Le forze di taratura corrispondenti possono calcolarsi rapidamente nel modo seguente.

Si sostituisca il primo valore s_1, nell'equazione e si ricavi

$$T_1 = k_o + k\, s_1.$$

Se Δs è l'aumento costante che si dà allo schiacciamento, si ha:

$$T_2 = k_o + k\,(s_1 + \Delta s),$$

ossia:

$$\Delta T_1 = T_2 - T_1 = k\, \Delta s.$$

Le forze di taratura differiranno caduna dalla precedente della quantità ΔT_1 costante; perciò, fatta la 1ª sostituzione, tutto il resto della colonna viene ottenuto per somma. Così:

$$\begin{aligned} T_2 &= T_1 + k\, \Delta s \\ T_3 &= T_1 + 2\, k\, \Delta s \\ &\cdots\cdots\cdots \\ &\cdots\cdots\cdots \\ T_n &= T_1 + (n-1)\, k\, \Delta s. \end{aligned}$$

Applicazione del misuratore crusher alla misura delle pressioni massime nelle bocche da fuoco. — Le azioni degli agenti balistici sulle pareti interne delle armi, prima della pressione massima,

non differiscono essenzialmente da quelle degli esplosivi in capacità chiusa. Il misuratore crusher è atto a fornire indicazioni precise, mediante la tabella manometrica, quando si abbiano le cautele necessarie.

Dalla teoria del misuratore e dalle esperienze, si è dedotto che esso si comporta staticamente in presenza di esplosivi atti ad applicazioni balistiche, quando la pressione, anche rapidamente svolgentesi, parte da zero e in modo continuo raggiunge il massimo.

Il misuratore, situato tra il congegno di otturazione e la corona di forzamento del proietto in posizione di caricamento, è esposto a pressioni che variano da zero fino al massimo che esso è destinato a misurare.

Posto oltre la corona di forzamento del proietto, il misuratore sarebbe assoggettato ad una pressione che avrebbe inizialmente un valore elevato e che andrebbe soggetta a variazioni considerevoli durante lo schiacciamento del cilindretto; lo schiacciamento ottenuto in questo caso non potrebbe dare alcuna misura della pressione che lo ha prodotto.

Qualche approssimazione si potrebbe avere se il misuratore si trovasse in vicinanza del punto dell'anima in cui avviene la tensione massima: per il carattere del massimo, in vicinanza di tale punto, la pressione varia poco e tutto lo schiacciamento si otterrebbe per effetto di una pressione sensibilmente costante; la pressione stessa avrebbe per misura la forza di taratura corrispondente alla metà dello schiacciamento. In pratica, non essendo possibile determinare con esattezza il punto del massimo e non volendosi deteriorare con fori l'anima dell'arma, non si pongono mai crushers in punti anteriori alla corona di forzamento del proietto. Generalmente vengono disposti sull'otturatore.

Resistenza di cilindretti simili.

Furono fatte esperienze con cilindretti di rame aventi sezioni differenti, ma forme simili.

Si trovò che la resistenza per ogni mm^2 della sezione retta era praticamente identica, quando era eguale in essi il rapporto fra l'altezza h_o del cilindretto già schiacciato e l'altezza primitiva h. In altri termini, se, per un cilindretto di sezione ω e di altezza h iniziale, la resistenza è R per una altezza residua h_o, e se per un altro di sezione ω_1 e di altezza iniziale h_1 è R_1 per un'altezza residua $h_{o,1}$ sta l'eguaglianza

$$\frac{R}{\omega} = \frac{R_1}{\omega_1},$$

quando si verifichi:

$$\frac{h}{h_o} = \frac{h_1}{h_{o,1}} \quad \text{cioè} \quad \frac{h}{h_1} = \frac{h_o}{h_{o,1}};$$

ossia quando le altezze residue stanno fra loro nel rapporto di similitudine dei cilindretti.

Se α è il rapporto di similitudine fra i due cilindretti, si ha:

$$\frac{\omega}{\omega_1} = \alpha^2;$$

quindi

$$R_1 = R \frac{1}{\alpha^2}.$$

Quindi, conosciuta la legge secondo la quale varia la resistenza d'un cilindretto di rame di sezione ω e di altezza h, se α è il rapporto di similitudine fra questo ed un altro cilindretto pure di rame di sezione ω_1 e di altezza h_1:

$$\frac{\omega}{\omega_1} = \alpha^2 \quad \text{e} \quad \frac{h}{h_1} = \alpha,$$

si può prevedere la legge secondo la quale varia la resistenza R_1 di quest'ultimo.

Questa proprietà fu ammessa a priori e dimostrata sperimentalmente da Hugoniot: venne confermata dalle ultime esperienze del Vieille.

Questa proprietà è feconda di un'utile applicazione: quella della formazione della tabella di taratura di nuovi cilindretti, senza ricorrere ad altre esperienze, ma utilizzando una tabella di taratura già esistente di altro cilindretto di forme simili, fatto colla stessa qualità di rame. In Francia, infatti, la tabella per i cilindretti da fucile, più piccoli di quelli da artiglierie, è stata calcolata in base alla tabella già formata di questi ultimi.

Essi avevano l'altezza di 13 *mm* ed il diametro di 8 *mm*; i primi, più piccoli, si fecero simili a questi, ossia alti 4,9 *mm* e del diametro di 3 *mm*, cosicchè:

$$\alpha^{-2} = 0{,}142 \text{ circa.}$$

Nella penultima tabella, riferentesi ai cilindretti da cannone, si ha per

$$h = 10\ mm,$$

$$T = R = 1853\ kg.$$

Per l'altro cilindretto, quando:

$$\frac{h_1}{4{,}9} = \frac{10}{13},$$

ossia per un'altezza residua:

$$h_1 = \frac{10}{13} \cdot 4{,}9 = 3{,}77\ mm,$$

si avrà:

$$R_1 = 0{,}142\ R = 263\ kg \text{ circa.}$$

Facendo altri calcoli analoghi, con opportune interpolazioni, e determinando i parametri k_0 e k, si può formare tutta la tabella di taratura.

Quando la tabella di taratura è molto estesa, il numero dei calcoli sarebbe molto grande. Conviene pertanto determinare i due parametri k'_o e k' della [29] per la nuova tabella, e dalla stessa relazione [29] calcolare per successive somme, come è già stato indicato, tutta la nuova tabella di taratura.

Tenendo le notazioni già indicate:

$$[40] \qquad \begin{cases} R = k_o + k\,(h - h_o) \\ R_1 = k_o' + k'\,(h_1 - h_{o,1})\,; \end{cases}$$

da quanto si è già detto, la seconda può essere scritta:

$$\frac{R}{\alpha^2} = k_o' + k'\left(\frac{h}{\alpha} - \frac{h_o}{\alpha}\right)$$

cioè:

$$R = \alpha^2 k_o' + \alpha\, k'\,(h - h_o)\,,$$

Dal confronto colla prima delle equazioni [40], si ha:

$$k_o' = \frac{k_o}{\alpha^2}\,,$$

$$k_o' = \frac{k}{\alpha}\,,$$

risultato che permette di calcolare la seconda tabella con molta speditezza.

ALFONSO MATTEI
tenente d'artiglieria.

TAB. I. — *Simboli, pesi atomici e molecolari ed equivalenti degli elementi.*

NOMI DEGLI ELEMENTI	Simboli	PESI atomici	PESI molecolari	Equivalenti
Alluminio	Al	27,5	—	13,7
Antimonio	Sb	122	—	61
Argento	Ag	108	—	108
Azoto Nitrogen	N o Az	14	28	14
Bario	Ba	137	—	68,5
Bismuto	Bi	210	—	155
Bromo	Br	80	160	80
Carbonio	C	12	—	6
Cloro	Cl	35,5	71	35,5
Cromo	Cr	52,2	—	26,7
Ferro	Fe	56	—	28
Fosforo	Ph	31	124	31
Idrogeno	H	1	2	1
Iodio	I	127	254	127
Magnesio	Mg	24	—	12
Manganese	Mn	55	—	27,5
Mercurio	Hg	200	200	100
Ossigeno	O	16	32	8
Piombo	Pb	207	—	103,5
Potassio	K	39	—	39
Rame	Cu	63,5	—	31,75
Selenio	Se	79	158	39,5
Silicio	Si	28	—	14
Sodio	Na	23	—	23
Solfo	S	32	64	16
Stagno	Sn	118	—	59
Stronzio	Sr	87,5	—	43,75

TAB. II. — *Formole chimiche, pesi molecolari, calorici di formazione.*

NOME DEL COMPOSTO	Formola chimica	PESO molecolare in *g*	Calorico di formazione in *calorie grandi*
Acido cianidrico	$HCAz$	27	− 29
» cloridrico	HCl	36,5	+ 22
» nitrico	$HAzO^3$	63	+ 41,6
» picrico (fenolo trinitrico) .	$C^6H^3Az^3O^7$	229	+ 46,8
» solfidrico	H^2S	34	+ 4,8
Acqua (vapore)	H^2O	18	+ 58,2
Ammoniaca	AzH^3	17	+ 12,2
Anidride carbonica	CO^2	44	+ 94,3
» solforosa	SO^2	64	+ 69,2
Binitrobenzina	$C^6H^4(AzO^2)^2$	168	+ 13
Binitronaftalina	$C^{10}H^6(AzO^2)^2$	218	− 5,7
Biossido d'azoto	AzO	30	− 21,6
Carbonato di potassio	K^2CO^3	138	+ 278,8
» di sodio	Na^2CO^3	106	+ 274,8
Cianuro di potassio	$KCAz$	65	+ 30,3
Clorato di potassio	$KClO^3$	122,5	+ 93,8
» di sodio	$NaClO^3$	106,5	+ 84,8
Cloruro di ammonio	$ClAzH^4$	53,5	+ 76,7
» di azoto	$AzCl^3$	120,5	+ 339 (*)
» di potassio	KCl	74,5	+ 105
» di sodio	$NaCl$	58,5	+ 97,9
Cotone collodio	$C^{24}H^{31}(AzO^2)^5O^{30}$	1008	+ 706
Fulmicotone	$C^{24}H^{29}(AzO^2)^{11}O^{30}$	1143	+ 631
Fosfuro d'idrogeno	PH^3	34	+ 4,9
Fulminato di mercurio	$C^2HgAz^2O^2$	284	− 63,5

(*) Svolto da 1 *kg* di cloruro d'azoto e misurato.

NOME DEL COMPOSTO	Formola chimica	PESO molecolare in *g*	Calorico di formazione in *calorie grandi*
Iposolfito di potassio	$K^2S^2O^3$	190	+ 266,8
Nitrato d'ammonio	$Az^2H^4O^3$	80	+ 88,6
» di potassio	KNO^3	101	+ 119,0
» di sodio	$NaNO^3$	85	+ 110.6
Nitrobenzina	$C^6H^5AzO^2$	123	+ 4,0
Nitroglicerina	$C^3H^5(AzO^2)^3O^3$	227	+ 94,5
Nitromannite	$C^6H^8(AzO^2)^6O^6$	432	+ 179.5
Nitronaftalina	$C^{10}H^7(AzO^2)$	173	— 14,7
Ossido di carbonio	CO	28	+ 26,0
» di sodio	Na^2O	62	+ 100,2
Perossido d'azoto (liquido). . .	AzO^2	46	+ 1,8
Picrato d'ammonio	$C^6H^2(AzH^4)Az^3O^7$	286	+ 80,1
» di potassio	$C^6H^2KAz^3O^7$	267	+ 115,3
Protocarburo d'idrogeno (gas delle paludi)	CH^4	16	+ 18,9
Protossido d'azoto (gas). . . .	Az^2O	44	— 20,6
» » (liquido) . .	Az^2O	44	— 18,0
Solfato di potassio	K^2SO^4	174	+ 350,8
» di sodio	Na^2SO^4	142	+ 328,0
Solfuro d'azoto.	AzS	46	+ 32,2
» di carbonio	CS^2	76	— 7,7
» di potassio	K^2S	110	+ 103,4
» di sodio	Na^2S	78	+ 89 2
Trinitro (misto) benzina . . .	$C^6H^3(AzO^2)^3$	213	+ 22
Trinitronaftalina	$C^{10}H^5(AzO^2)^3$	263	+ 3,3

TAB. III. — *Peso del litro di alcuni gas a* 0°C. *e 760* mm.

GAS	Formola	PESO del litro di gas in *g*
Acido solfidrico	H^2S	1,523
Ammoniaca	AzH^3	0.761
Anidride carbonica	CO^2	1,971
» solforosa	SO^2	2,870
Azoto	Az	1,254
Biossido d'azoto	AzO	1,343
Gas delle paludi	CH^4	0,716
Idrogeno	H	0,08958
Ossido di carbonio	CO	1,254
Ossigeno	O	1,433
Vapore d'acqua	H^2O	0,806

TAB. IV. — *Peso specifico di alcuni composti chimici e loro volume in* litri *corrispondente al peso molecolare in* kg.

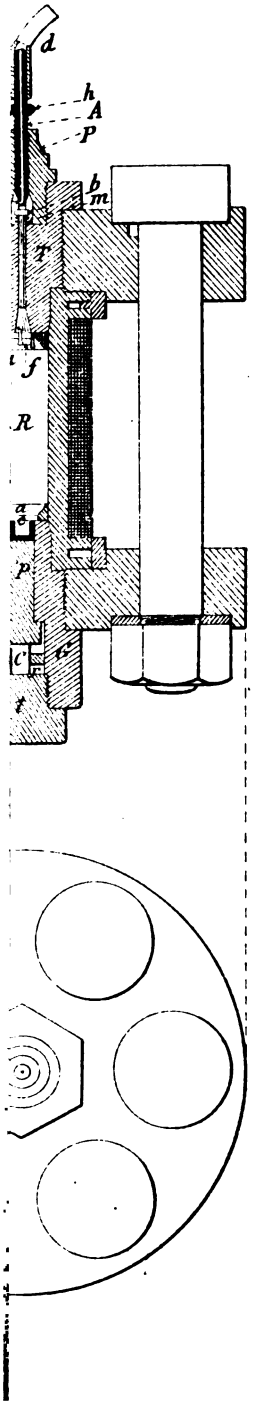
NOME DEL COMPOSTO	PESO specifico	PESO molecolare in *kg*	Volume corrispondente in *litri*
Carbonato di potassio	2,23	138	62
» di sodio	2,47	106	43
Solfato di potassio	2,64	174	66
» di sodio	2,63	142	54
Solfuro di potassio	3,00	110	37
» di sodio	3,00	78	26
Cloruro di potassio	1,96	74,5	38
» di sodio	2,17	58,5	27
Cianuro di potassio	1,51	65	43
Silice	2,61	60	23
Carbonio (amorfo)	1,50	12	8

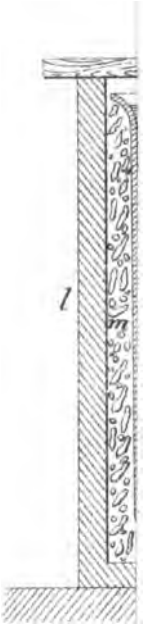
TAB. V. — *Valore dei coefficienti* a *e* $\frac{b}{2}$ *per il calcolo della temperatura di combustione.*

SPECIE DEL COMPOSTO	Formole chimiche	a	$\frac{b}{2}$
Gas monoatomici	Hg	3,0	—
Gas biatomici.	H^2, Az^2, O^2, CO.	4,8	0,001
Gas triatomici.	HO^2, CO^2, SO^2	6,2	0,0025
Gas delle paludi.	CH^4	7,5	—
Carbonato di potassio	K^2CO^3	30,0	—
» di sodio	Na^2CO^3	29,0	—
Solfato di potassio	K^2SO^4	33,2	—
» di sodio	Na^2SO^4	32,4	—
Solfuro di potassio	K^2S	17,8	—
» di sodio.	Na^2S	17,8	—
Cloruro di potassio.	KCl	12,9	—
» di sodio.	Na Cl	12,5	—
Cianuro di potassio.	KCAz	10,5	—
Silice	SiO^2	11,4	—
Carbone amorfo (carbone di legna)	C	2,9	—

SIVI

'ig. 3a





Miscellanea e Notizie

MISCELLANEA

IL NUOVO REGOLAMENTO D'ESERCIZI FRANCESE PER L'ARTIGLIERIA DA CAMPAGNA

Colla data del 25 maggio 1895 fu approvato dal Ministero della guerra francese un nuovo regolamento d'esercizi per l'artiglieria da campagna (1), in sostituzione di quello in vigore dal 28 dicembre 1888.

Quest'ultimo aveva fatto buona prova; però si era rilevato nella sua applicazione che era necessario apportarvi alcune modificazioni, specialmente per rendere più celere lo svolgimento dell'istruzione, sopprimendo tutto ciò che non serve direttamente per preparare alle manovre di guerra e ricorrendo ad un metodo più rapido d'istruzione, fondato sopra l'istruzione individuale.

Per ciò, il comitato d'artiglieria, dal quale il nuovo regolamento fu compilato, pur lasciando invariate le prescrizioni fondamentali, per portare la minima perturbazione possibile nelle abitudini di manovra già acquistate, vi ha introdotto numerose ed importanti modificazioni tendenti a semplificare l'istruzione, ad unificare più che fosse possibile i meccanismi di manovra e le formazioni, e ad aumentare l'elasticità di queste ultime.

Nel render conto delle più notevoli di tali innovazioni prenderemo per guida un articolo del *Militär-Wochenblatt*, in cui sono con molta accuratezza messe a raffronto le disposizioni del vecchio e del nuovo regolamento, riportando pure qualche considerazione del giornale tedesco, che potrà valere a far conoscere come la nuova istruzione francese sia giudicata in Germania.

Il regolamento si compone di due volumi, di cui il primo si divide in due titoli.

---

(1) *Règlement sur les manœuvres des batteries attelées*, approuvé par le Ministre de la guerre le 25 mai 1895. — Berger-Levrault et C.ie, Paris-Nancy.

Il titolo I tratta delle basi speciali dell'istruzione e comprende i seguenti sei articoli:

I addestramento dei cavalli giovani da tiro, allenamento;
II descrizione delle bardature;
III istruzione per guernire i cavalli;
IV norme per il comando;
V metodo d'istruzione;
VI dimensioni degli elementi delle batterie.

Si trovano varianti di poco rilievo nel primo articolo, nella parte in cui sono date le disposizioni relative al periodo d'allenamento dei cavalli nel quale è prescritto che si facciano delle marcie di lunghezza progressivamente crescente.

Per le batterie montate la celerità media all'ora fu stabilita di 7 a 8 *km*, alternando il passo ed il trotto con tempi di trotto di 2 a 3 *km* mentre prima dovevano percorrere 8 *km* all'ora, di cui 4 *km* al trotto di strada e 1,5 *km* al trotto di manovra.

Ora la distinzione fra queste due specie di trotto fu abolita.

Anche nel nuovo regolamento si insiste sulla necessità di una maggiore celerità per le batterie a cavallo: per esse è stabilito che percorrano 9 *km* all'ora, con tempi di trotto di 3 *km* e, se è necessario, con tempi di galoppo di 1,5 *km*.

Prima la celerità di marcia delle batterie a cavallo era di 8 *km*, (solo in terreni favorevoli di 9 *km*), percorrendo 5 *km* al trotto di strada.

Il nuovo regolamento avverte di evitare le esagerazioni in questi esercizi, che altrimenti riuscirebbero più dannosi, che utili.

Certo per la stessa ragione fu ridotta da 40 a circa 30 *km* la lunghezza massima delle marcie in terreno accidentato, e sono raccomandate cure speciali da usarsi ai cavalli quando la lunghezza delle marcie superasse notevolmente questo limite.

L'articolo II e l'articolo III sono rimasti quasi invariati.

L'istruzione sull'affardellamento, che prima costituiva l'articolo IV, non fu compresa nel nuovo regolamento.

L'articolo IV di questo tratta, come fu accennato, delle norme per il comando delle truppe d'artiglieria da campagna.

Il vecchio regolamento prescriveva che nel passaggio da una formazione ad un'altra il comandante dovesse tenere il suo posto regolamentare di guida; il nuovo regolamento stabilisce invece, razionalmente, che il predetto comandante rimetta le funzioni di guida ad uno dei suoi dipendenti e si rechi al posto che dovrà occupare al termine del movimento, e dia di là il segnale per eseguire il cambiamento di formazione.

Inoltre è prescritto che, finchè l'istruzione della truppa non sia ancora abbastanza progredita, l'istruttore affidi l'incarico di guida ai suoi dipendenti per potersi dedicare interamente alle sue funzioni d'istruttore e per poter sorvegliare convenientemente le evoluzioni.

Ai numerosi segnali di sciabola o col braccio, già prescritti, ne furono aggiunti altri per far serrare o riprendere gli intervalli e per mettere i pezzi in batteria.

Nell'articolo V (metodo d'istruzione) fu messa maggiormente in rilievo l'importanza delle esercitazioni coi quadri, per l'esecuzione delle quali sono date norme particolareggiate nella *Instruction provisoire sur les exercices d' application du service de l' artillerie en campagne* del 3 maggio 1894.

Il regolamento avverte a questo riguardo che la forza effettiva dei cavalli dei reggimenti non permette di esercitare nelle evoluzioni ogni giorno che un piccolo numero di batterie e che quindi i graduati delle altre batterie, a cominciare dalla scuola di batteria, devono essere esercitati a manovre senza vetture. Risulta da ciò che le batterie, le quali devono addestrarsi nelle evoluzioni, vengono rinforzate durante questo periodo d'istruzione col personale e coi cavalli delle rimanenti, in modo da avere 6 pezzi e 3 cassoni completi.

Nel trattare del valore comparativo delle diverse formazioni, si attribuisce minore importanza di prima alle manovre con intervalli serrati, anzi il nuovo regolamento avverte che queste formazioni devono essere evitate, allorchè si arriva nella zona del tiro nemico.

Fra gli spiegamenti si raccomanda, ancora più di prima, d'impiegare, anche per il gruppo, l'*en-bataille*. Questo spiegamento può farsi in una direzione qualunque segnata dal comandante. Così p. e. nella batteria la sezione centrale si dirige sul capitano, e le altre due vanno a disporsi, secondo la loro rispettiva posizione, a destra ed a sinistra della sezione centrale.

Nell'occupazione della posizione sono distinte tre fasi:

1° la marcia d'avvicinamento;

2° l'occupazione della posizione d'aspetto, che a senso di una nota a piè di pagina può talvolta essere tralasciata;

3° lo spiegamento, che termina col mettere i pezzi in batteria.

Fu abrogata la disposizione tassativa che le batterie abbiano da percorrere, formate in battaglia, l'ultima parte del loro cammino prima di giungere alla posizione (da 60 a 100 *m*). Solo quando si disponga di una sufficiente estensione di terreno si dovrà approfittarne per eseguire lo spiegamento da lontano. Allorchè invece il terreno o le circostanze non permettono questo spiegamento lontano, si potrà mettere la batteria in colonna per pezzo, spiegarla al momento opportuno con un a destra od a sinistra simultaneo, e mettere poi i pezzi in batteria. Da ultimo se il terreno non permettesse neppure questa soluzione, si ricorrerà al movimento *en batterie à volonté*, nel quale ciascuno dei capi-sezione fa mettere in batteria i proprî pezzi nel modo più vantaggioso.

Nell'articolo VI, in cui sono indicate la lunghezza della fronte e la profondità degli elementi e delle formazioni per ciascuna specie di bat-

teria di manovra, sono stabiliti intervalli eguali tanto per le batterie montate, quanto per quelle a cavallo. Furono aggiunte le dimensioni relative alla colonna per pezzo, ciò che dimostra che questa formazione, la quale prima era considerata solo come una colonna di marcia, ora si riguarda come una formazione di manovra.

Il titolo II contiene le prescrizioni sulla scuola del condurre, le disposizioni per la gara fra i conducenti, e l'istruzione sulle marce.

Nella scuola del condurre furono introdotte le seguenti importanti innovazioni:

1° Il vecchio regolamento prescriveva che lo sforzo maggiore nel traino dovesse essere fatto dai cavalli sottomano e che i cavalli montati dovessero porsi sul tiro solo nelle salite; i cavalli montati di timone avevano il còmpito di mantenere diritto il timone. Queste disposizioni, che non fecero buona prova, furono abolite, ed ora è prescritto che il lavoro di trazione debba essere ripartito egualmente fra i cavali sottomano e quelli montati.

2° La celerità al passo fu ridotta da 110 *m* al minuto a 100 *m*, come in Germania. Nella sua relazione il comitato fa notare che la celerità di 110 *m* era difficile da ottenersi colle batterie montate, che non si sarebbe potuto raggiungere con cavalli di requisizione, e che inoltre la celerità di 100 *m* presenta il vantaggio di avvicinarsi alla celerità di marcia della fanteria, in mezzo alla quale l'artiglieria dovrà spesso marciare.

Prima erano stabilite due specie di trotto: il trotto di strada (200 *m* al minuto) ed il trotto di manovra (240 *m* al minuto). Il comitato, tenuto conto delle esperienze fatte in alcuni corpi d'armata, ha creduto preferibile di non conservare che una sola specie di trotto ed ha adottato per esso la celerità di 220 *m* al minuto (20 *m* di meno che in Germania). È però fatta facoltà di allungare in alcuni casi il trotto e di raggiungere con questa andatura la celerità di 280 *m* al minuto, la quale non deve mai essere oltrepassata. Questo trotto allungato deve impiegarsi solo in circostanze eccezionali e per un tempo molto breve.

Al galoppo la celerità è di 340 *m* al minuto. Sulle strade le sole andature impiegate sono il passo ed il trotto.

Le celerità di andatura suindicate sono quelle medie: il comandante potrà, quando occorra, diminuirle sulle strade ed aumentarle sul terreno di manovra.

Salvo ordine contrario i cannonieri fanno uso del trotto leggiero.

3° Tutti i movimenti colle vetture attaccate, ad eccezione di quelli al galoppo e di quelli che si riferiscono al passaggio di ostacoli, si eseguiscono da prima colla vettura trainata da una sola pariglia e poi si ripetono colla vettura trainata da 3 pariglie.

Il regolamento dà le prescrizioni per condurre le vetture con una pariglia; un'appendice indica, quando ne è il caso, in ciascun paragrafo, i movimenti da eseguirsi dai conducenti di mezzo e di volata

Durante il periodo in cui si attacca alle vetture una sola pariglia, la istruzione viene fatta a gruppi di non più di 8 conducenti.

Nelle prime lezioni, dovendo l'istruttore dare delle indicazioni individualmente a ciascun soldato, ogni istruttore non deve avere che due sole vetture da dirigere.

Si ritiene che con questo metodo, col quale si estende il principio dell'istruzione individuale anche alla scuola del condurre, l'istruzione dei conducenti si svolga in migliori condizioni e più speditamente, e che ognuno dei conducenti si trovi così meglio preparato a compiere le funzioni che gli spettano, allorchè deve riunire i suoi sforzi a quelli degli altri conducenti della stessa vettura.

L'istruzione si fa in un quadrilungo di circa 140 *m* di lunghezza per 90 *m* di larghezza.

Per addestrare i conducenti ad eseguire alcuni importanti movimenti, sul terreno di manovra dovranno essere tracciate alcune piste larghe 2 *m*, e limitate lateralmente da piccoli rialzi di terra, che rappresentino un *a destra*, un *a sinistra*, un *dietro-fronte*, un *reculer droit* ed un *reculer à droite et à gauche* (1).

Inoltre vi dovranno essere sul terreno di manovra una pista rettilinea, larga 8 *m*, per esercitare le vetture ad eseguire il dietro-fronte rinculando a destra od a sinistra, e due fossi e tre rialzi di diverse dimensioni, rappresentanti ostacoli.

I cambiamenti di direzione si fanno ora alquanto più larghi di prima, cioè col raggio di 4,5 *m* per il cavallo situato dalla parte interna, invece che di 3,5 *m*; furono abolite la volta e la mezza volta.

Per l'impiego del guinzaglio e della frusta, sono date ora indicazioni molto meglio determinate di prima.

Uno speciale allegato tratta in modo particolareggiato del guidare con redini lunghe.

Fra le prove per la gara a premi dei conducenti furono aggiunti anche il rimettere gli avantreni avanti ed il levare gli avantreni al trotto.

Nella istruzione sulle marce si trovano solo poche varianti. Mentre prima era prescritto, per raggiungere la celerità normale, di alternare 1 *km* di passo con 3 *km* di trotto di strada, ora è stabilito che i tempi di passo e quelli di trotto abbiano eguale durata, sempre che la strada non presenti delle pendenze che i cavalli non possano superare che al

---

(1) Questo movimento è impiegato quando si è obbligati a fare un dietro-fronte in uno spazio stretto, come ad es. in una strada stretta, chiusa da muri. In questo caso, dopo di avere obliquato a destra fino a 2 *m* circa dal muro, si rincula a destra fino a che la parte posteriore della vettura tocchi il muro e riesce allora facile di compiere il dietro-fronte. Alle vetture delle batterie francesi, fatta eccezione dei carri per foraggio, occorre, per fare il dietro-fronte, una larghezza di strada di 10 *m*.

passo, oppure altre difficoltà di trazione che esigano uno sforzo troppo considerevole.

Alternando, come si è detto, il passo ed il trotto, con piccoli alt di 10 minuti per ogni ora di marcia, si percorrono da 7 a 8 *km* all'ora.

Sopprimendo le fermate varie e facendo un solo alt durante la tappa, si otterrebbe una celerità superiore a 8 *km*. Questo alt unico deve essere fatto poco dopo la partenza (una mezz'ora circa) e deve essere dedicato ad assestare le bardature ed il caricamento dei carri. Se la durata della marcia è di 4 ore o più sarà bene fare un secondo alt.

Il nuovo regolamento stabilisce che le colonne d'artiglieria in marcia siano frazionate in gruppi di non più di 9 vetture (prima questi gruppi potevano avere fino a 12 vetture). La distanza fra i diversi gruppi è fissata di 15 *m*, allorchè la colonna deve marciare solo al passo, e di 30 *m* se deve marciare al trotto. Questa distanza può essere aumentata su strade molto polverose, ma deve essere ripresa agli *alt*.

Nuovo è il paragrafo che dà le norme per condurre una vettura trainata da un gran numero di cavalli, come per es. i carrimatti (*chariots à canon*).

Il volume II contiene i titoli III, IV e V, che trattano rispettivamente della scuola di sezione, della scuola di batteria e della scuola di gruppo di batterie.

La scuola di sezione comprende tutti i movimenti che devono essere applicati nelle evoluzioni di batteria, essa costituisce il passaggio dalla scuola del condurre a quella di batteria, ed è per i quadri inferiori una ottima scuola di comando.

Il comitato rileva nella sua relazione che sarebbe un errore credere che la scuola di sezione rallenti il procedimento dell'istruzione; al contrario essa lo favorisce, poichè non avendo l'istruttore che un piccolo numero di soldati da ammaestrare egli può sorvegliarli meglio, e spiegare e far loro meglio comprendere i movimenti che dovranno eseguire.

D'altra parte la sezione è una unità secondaria che ha vita propria e che nella batteria manovra sotto la direzione del proprio comandante; cosicchè un cannoniere sufficientemente esercitato nella scuola di sezione può essere impiegato senza altra preparazione nelle evoluzioni di batteria.

Tuttavia, non dovendosi dedicare alla scuola di sezione che il tempo strettamente necessario, si sono soppresse le evoluzioni della sezione su due pezzi e due cassoni e si è considerata solo la sezione costituita da due pezzi, ai quali si aggiunge un cassone per l'istruzione dei caporali e dei cannonieri.

A causa del gran numero di uomini della riserva che le batterie a cavallo forniscono alle batterie montate, le evoluzioni delle sezioni a cavallo furono rese, per quanto era possibile, eguali.

Allo scopo di aumentare l'elasticità, fu introdotto il *dietro-fronte* per la sezione ad intervallo serrato, in modo da permetterle di far fronte all'indietro senza che occorra aprire l'intervallo. Questo movimento è indispensabile per le batterie a cavallo formate in massa, le quali devono poter manovrare colla stessa facilità degli squadroni che esse accompagnano.

Allo stesso scopo si è introdotto nuovamente il movimento di mettere la sezione in batteria sul prolungamento della sua fronte o su uno dei suoi fianchi, quand'essa marcia in colonna per pezzo.

Infine, per accelerare l'apertura del fuoco, fu modificato il posto dei serventi sui cofani da 90 e da 120 *mm*, in modo che i numeri 1 ed i numeri 2 non si trovino mai separati dal loro pezzo, e per aumentare la rapidità di tiro fu ammesso che i cassoni possono essere maggiormente avvicinati ai pezzi, e che la distanza normale di 15 *m* non deva essere considerata come assoluta.

L'articolo I del titolo IV contiene le disposizioni per la scuola della batteria di manovra.

In esso è da notarsi che la formazione ed i movimenti delle batterie a cavallo furono resi quasi identici a quelli delle batterie montate.

Le evoluzioni della batteria su 6 pezzi e 6 cassoni che non trovano applicazione in campagna furono tralasciate nel nuovo regolamento, e vi sono prescritte solo quelle colla batteria su 6 pezzi e 3 cassoni (*batterie de tir*), nella quale i 3 cassoni costituiscono una sezione indipendente, posta sotto il comando del *sous-chef artificier*.

Le funzioni di serrafile sono disimpegnate dal maresciallo d'alloggio capo dei pezzi e da un maresciallo d'alloggio per i cassoni, un altro maresciallo d'alloggio è incaricato delle funzioni di staffetta (*agent de liaison*) presso il comandante del gruppo.

Nelle formazioni ad intervalli aperti fu adottato l'intervallo di 13 *m*, misurato da ruota a ruota (per le batterie a cavallo prima era di 10 *m*); nel serrare, l'intervallo viene ridotto a 2 *m* (prima veniva ridotto a 3 *m*). In queste formazioni i capi-sezione stanno ad 1,50 *m* davanti alle loro sezioni, mentre nelle formazioni ad intervalli aperti rimangono all'altezza delle pariglie di volata

Le distanze nella colonna per sezione sono stabilite di 6 *m*, invece che di 1 *m* com'erano prima; la colonna per pezzo colle distanze di 1 *m* è diventata formazione di manovra: è prescritto però di impiegarla solo eccezionalmente nelle evoluzioni.

Alcuni movimenti della colonna per sezione furono aboliti (p. e. la *contre-marche*); altri furono modificati notevolmente.

Come si è già accennato, l'*en bataille* ha acquistato maggiore importanza di prima ed è preferito agli altri modi di spiegamento.

Il *Militär-Wochenblatt* osserva a questo proposito che, quantunque l'*en bataille* sia in apparenza un movimento molto facile, la sua esecuzione

presenterà talvolta difficoltà, p. e. quando, essendo la batteria in colonna per sezione od in colonna per pezzo, si vuole formarla in battaglia sulla fronte con intervalli aperti, movimento questo che occorrerà di frequente. In tal caso la sezione di coda si spiega sulla sinistra, la sezione centrale marcia direttamente avanti verso la guida e la sezione di testa obliqua a destra e si regola sulla sezione centrale quando questa le passa avanti. Si fa così uno spiegamento su entrambi i lati, nel quale però il capo della sezione di testa ha il còmpito difficile di regolare la propria posizione su quella della sezione che gli sta dietro.

In tutte le formazioni il posto assegnato ai cassoni è nella immediata vicinanza dei pezzi.

Quando la batteria è in battaglia, i carri da munizioni si trovano ad 1 *m* di distanza dietro il secondo, il quarto ed il sesto pezzo; nella colonna per sezione i cassoni sono disposti a 6 *m* dietro la 3ª sezione, formati su due file parallele, di cui quella di destra comprende 1 cassone, mentre quella di sinistra ne comprende 2, l'uno dietro l'altro ad 1 *m* di distanza; nella colonna per pezzo i cassoni seguono in coda i pezzi ad 1 *m* di distanza, e sono essi pure in colonna l'uno dietro, l'altro ad 1 *m* di distanza.

La batteria in battaglia marcia solo eccezionalmente coi cassoni in testa; in questo caso i pezzi seguono i cassoni a 1 *m* di distanza.

È nuova la disposizione per la quale, passando dalla colonna per sezione o per pezzo alla formazione in batteria, il comando *in batteria* può essere dato prima ancora che la batteria si trovi tutta in battaglia, così che le sezioni od i pezzi si mettono in batteria successivamente a mano a mano che giungono in linea.

Il movimento per mettere i pezzi in batteria su uno dei fianchi, che prima era considerato solo come un ripiego e di difficile esecuzione, ora fu adottato come movimento normale.

La distanza di 15 *m*, stabilita fra i cassoni ed i pezzi nell'ordine in batteria, può essere ridotta a soli 6 *m* per facilitare il servizio dei pezzi.

L'articolo II del titolo IV si occupa dello evoluzioni della batteria sul piede di guerra. La composizione di questa è rimasta quasi invariata (1).

---

(1) La batteria, per le marce e per il combattimento, si fraziona in batteria di combattimento (*batterie de combat*) ed in treno reggimentale (*train régimentaire*). La prima è costituita da 6 pezzi, 9 cassoni, una fucina ed un carro da batteria; mentre il secondo comprende un carro da foraggio e 3 carri per viveri. La batteria di combattimento si divide, a sua volta, nelle marce e sul campo di battaglia in batteria di tiro (*batterie de tir*) e scaglione di combattimento (*échelon de combat*). Come si è già detto, la batteria di tiro è formata da 6 pezzi e da 3 cassoni; lo scaglione di combattimento, comandato dal sottufficiale aiutante, si compone di 6 cassoni, 1 carro da batteria ed 1 fucina.

Il comitato ha ritenuto inutile di conservare per la batteria di guerra due diverse formazioni di marcia e, riconoscendo che ha ragione di essere solo la formazione di marcia per il combattimento, ha soppresso la formazione di marcia detta normale, quella cioè che era prescritta per le marcie in lontananza del nemico

Importanti innovazioni furono introdotte nelle prescrizioni relative alla occupazione delle posizioni.

Mentre prima si teneva solo poco conto delle condizioni del terreno, ora è prescritto di regolare in base ad esse tutte le disposizioni per l'occupazione delle posizioni.

Al principio del combattimento, e quando sia possibile anche nei cambiamenti di posizione, le ricognizioni dovranno essere condotte in modo da non richiamare l'attenzione del nemico.

Perciò il capitano, prima d'arrivare alla posizione, fa fermare al coperto dalla vista del nemico il sergente furiere ed il trombettiere che sono al suo seguito e, se lo crede necessario, mette piede a terra; poi riconosce il terreno e l'obbiettivo, stabilisce l'estensione della fronte da occuparsi e segna la direttrice del tiro, disponendo su questo allineamento il sergente ed il trombettiere suddetti.

Il nuovo regolamento lascia facoltà al capitano, quando ha terminato la ricognizione, di andare egli stesso a prendere la sua batteria o di mandarla a chiamare dal sergente furiere, incaricando questi di portare al tenente in prima l'ordine di avanzare, colla indicazione dell'andatura da tenere, della natura del bersaglio da battersi e della distanza.

La relazione del comitato osserva che è evidentemente utile che sia lasciato al comandante della batteria qualche momento per compiere l'esame della posizione nemica e per riconoscere il terreno circostante. Però se l'accesso alla posizione è difficile e se egli è in grado di dare ai capisezione ed ai capi-pezzo delle istruzioni particolareggiate sulle disposizioni da prendersi per il tiro e delle informazioni sull'obbiettivo da battersi, il capitano non dovrà esitare a recarsi presso la sua batteria ed a riprenderne il comando.

Il capitano potrà anche disporre che siano collocati in posizione riparata gli avantreni e le pariglie dei cassoni o eccezionalmente i soli avantreni. In generale tali disposizioni non sono prese che quando le circostanze permettano di prevedere che la batteria debba rimanere a lungo in posizione (p. e nella lotta d'artiglieria, in un combattimento difensivo, ecc.).

Il capitano può inoltre, se lo giudica conveniente, fermare i pezzi dietro un ciglio, al coperto dalla vista del nemico, far mettere piede a terra ai conducenti, far quindi avvicinare i pezzi quanto più è possibile al ciglio, senza renderli visibili, e farli da ultimo avanzare ancora a braccia fino alla loro posizione di combattimento; in questo modo egli potrà aprire il fuoco prima che il nemico si sia accorto della presenza della batteria.

Egli può anche far costruire dei ripari (*épaulements rapides*) per proteggere i pezzi ed i cassoni, diminuendo in tal modo notevolmente la loro vulnerabilità.

Il regolamento raccomanda l'impiego del cannocchiale di batteria e del telemetro e consiglia di far uso di questi strumenti anche nella ricognizione della posizione.

Nei cambiamenti di posizione, il comandante di batteria può, se lo crede conveniente, far caricare in precedenza i pezzi. Questa disposizione, già compresa nel vecchio regolamento, era stata abolita circa due anni fa, in seguito ad una disgrazia avvenuta al campo di Châlons. L'essere ora stata richiamata in vigore indica che nel frattempo l'otturatore fu modificato in modo da escludere il ripetersi di simili disgrazie.

In complesso è lasciata al comandante di batteria, nella ricognizione e nella occupazione della posizione, maggiore libertà di azione di prima, e questo è senza dubbio un notevole progresso. Non sembra però conveniente la prescrizione che stabilisce che il capitano debba eseguire personalmente la ricognizione della posizione anche nei combattimenti in ritirata; egli è costretto in tal modo di abbandonare la propria batteria in un momento in cui la sua presenza vi sarebbe molto necessaria.

Il titolo V si occupa della scuola di gruppo ed è diviso, esso pure, in due articoli, il primo dei quali tratta delle evoluzioni del gruppo di manovra.

Il comitato si era proposto di semplificare notevolmente queste evoluzioni; difatti si legge quanto segue nella sua relazione: « La scuola di gruppo deve limitarsi ad un piccolo numero di evoluzioni e deve eseguirsi tenendo conto della configurazione del terreno ed in base ad una situazione supposta, nella quale il gruppo potrebbe realmente trovarsi in campagna. Di regola il gruppo deve essere esercitato ad eseguire manovre che si svolgono secondo un programma, consistente nell'ammassarlo in un punto determinato, che serve di posizione d'aspetto, poi nello spiegarlo in linea di colonne, per formarlo da ultimo in battaglia od in batteria in una posizione da occuparsi per il combattimento. In questo complesso di operazioni si possono ammettere, per esercitare il colpo d'occhio e l'iniziativa degli ufficiali, alcune eventualità che richiedano sia dei cambiamenti di fronte, sia delle marce di fianco, sia degli spiegamenti improvvisi, senza passare per la formazione in linea di colonne. Occorre però evitare di dare troppo sviluppo a questi incidenti, per non dedicare ad essi un tempo, che forse, può essere meglio impiegato a perfezionare l'istruzione della truppa nei particolari.

« Per applicare i principi indicati alla scuola di gruppo, si è considerata la linea di colonne come una formazione transitoria fra la massa e l'ordine in battaglia od in batteria. Per portarsi da una posizione ad un'altra approfittando per coprirsi delle accidentalità del terreno, è utile lasciar

seguire a ciascuna batteria la via più favorevole e non obbligare il gruppo a formarsi in massa od in colonna. Si è ammesso per la stessa ragione che la linea di colonne possa essere costituita dalle batterie in colonna per pezzo o per sezione ad intervalli serrati, situate ad intervalli di spiegamento.

« Nello stesso ordine di idee il comitato ha ammesso essere desiderabile che venga designata la batteria che deve servire di base di formazione, affine di poter meglio trarre profitto del terreno in tutte le situazioni. In questo modo il gruppo diventa più elastico ed i movimenti si eseguiscono con maggiore speditezza.

« Questo modo di vedere toglie alla massa (1) in parte l'importanza che le era attribuita dal regolamento del 1888. È da notarsi che questa formazione, molto utile ed anzi indispensabile per gruppi di batterie a cavallo, è meno necessaria per i gruppi di batterie montate. Per questi ultimi è piuttosto una formazione di riunione, che una formazione per il campo di battaglia, poichè essa è molto vulnerabile ed il suo impiego sarebbe spesso difficile, a causa degli ostacoli d'ogni specie che possono incontrarsi sul terreno ».

Se realmente si fossero applicati i concetti espressi nella relazione, questa parte del regolamento avrebbe dovuto risultare molto semplice: invece sono riportate nel nuovo regolamento quasi per intero tutte le disposizioni contenute nella parte corrispondente del vecchio, ed anche tutto ciò che riguarda la massa, tanto combattuta e riguardata ora solo come una formazione di riunione, è riprodotto colla stessa ampiezza e diffusione di prima.

Sono pure trattati molto in disteso gli spiegamenti del gruppo dalla colonna per sezione.

Il nuovo regolamento ammette la formazione a scaglioni nell'ordine in battaglia ed in batteria.

Lo scaglionamento è determinato d'ordinario dalla configurazione del terreno e si fa sempre da una delle ali. L'intervallo fra le batterie deve essere per lo meno eguale alla distanza alla quale esse sono scaglionate le une dalle altre.

L'articolo II si occupa della scuola del gruppo sul piede di guerra.

La composizione del gruppo fu modificata solo leggermente. (2) Nuove sono in queste articolo le disposizioni relative agli esploratori (*éclaireurs*).

---

(1) La formazione in massa è eguale a quella in linea di colonne, colla differenza che gli intervalli fra le batterie sono minori. L'intervallo fra due batterie ad intervalli aperti è di 26 *m* e ad intervalli serrati è di 13 *m*.

(2) Ad alcuni gruppi fu assegnato un carro per carne, che può far parte del gruppo di scaglioni di combattimento (*groupe des échelons de combat*). Allo stato maggiore del gruppo di batterie a cavallo è addetto un velocipedista.

Allorchè il gruppo marcia isolato il comandante del gruppo stesso fa precedere la colonna da un gruppo di esploratori incaricati di segnalare gli ostacoli, di trovare i passaggi attraverso i campi e di rendere conto delle particolarità che essi osservano davanti e sui fianchi della colonna, in modo da costituire un servizio di sicurezza immediato.

Questo gruppo di esploratori, che si tiene da 200 a 300 *m* davanti o sul fianco della colonna, è comandato da uno dei marescialli d'alloggio che seguono il maggiore per il servizio di staffetta (*agent de liaison*), ed è costituito da 1 sottufficiale ed 1 trombettiere per ciascuna batteria. Questo personale deve aver ricevuto una speciale istruzione.

L'ordine con cui devono marciare gli esploratori dipende dalla natura del terreno e dalla protezione che le batterie possono avere dalle truppe che si trovano davanti o sui fianchi.

Quando le batterie prendono posizione, gli esploratori sono impiegati sia per guardare i fianchi delle batterie stesse, sia per riconoscere gli sbocchi della posizione.

Allorchè diversi gruppi sono riuniti sotto un solo comandante, questi può disporre che gli esploratori siano riuniti sotto la direzione di un ufficiale, il quale riceve le istruzioni circa il modo come deve operare.

Per ciò che riguarda la ricognizione della posizione, il nuovo regolamento dà delle disposizioni più particolareggiate e più razionali di prima, indicando in modo preciso le diverse condizioni che l'occupazione delle posizioni può presentare e le disposizioni che conviene prendere. Si è lasciata molta iniziativa al comandante del gruppo ed ai comandanti di batteria, in modo che essi possano regolare le loro operazioni a seconda delle esigenze del momento, ma nello stesso tempo il procedimento delle ricognizioni è minuziosamente determinato in tutti i suoi particolari affinchè possa essere ben conosciuto da tutti.

Generalmente il gruppo viene condotto in una posizione d'aspetto, che deve trovarsi quanto più è possibile vicino alla posizione di combattimento.

Il comandante del gruppo si avanza dalla posizione di aspetto per eseguire la ricognizione. I capitani, accompagnati dal loro sergente furiere e dal loro trombettiere, ed i graduati (*agents de liaison*) seguono il maggiore mantenendosi al coperto dalla vista del nemico. Il comandante del gruppo li ferma, quando sta per trovarsi allo scoperto, e procede alla ricognizione dell'obbiettivo e della posizione da occuparsi. (1)

Egli eseguisce tale ricognizione a piedi od a cavallo, e se lo crede utile fa misurare le distanze col telemetro da due dei graduati del suo seguito. Allorchè ha percorso la posizione scelta per le sue batterie ed ha prese

(1) Il maggiore è accompagnato dal proprio trombettiere, che deve aver cura di coprirsi dietro ai cigli od alle accidentalità del terreno.

le sue decisioni, egli alza le braccia. A questo segnale i capitani lo raggiungono dopo aver fatto piede a terra, se anche il maggiore è disceso da cavallo. Il capitano della batteria di destra si mette sulla destra del comandante del gruppo e gli altri due si mettono sulla sua sinistra.

Il maggiore indica ai capitani l'obbiettivo, lo ripartisce fra essi, se occorre, e dà loro le indicazioni relative alla distanza, alla specie di tiro da impiegarsi, alla posizione che deve occupare la loro batteria ed alla estensione della fronte.

Se il terreno lo richiede, prescrive lo scaglionamento delle batterie e le disposizioni per riparare le pariglie

Ricevute queste istruzioni, ciascun capitano fa una ricognizione della propria posizione e va o manda a prendere la propria batteria, attenendosi agli ordini ricevuti ed alle prescrizioni vigenti per la batteria isolata.

L'ordine per aprire il fuoco viene sempre dato dal maggiore, che riceve istruzioni a questo riguardo dal comandante dell'artiglieria.

Nei cambiamenti di posizione la ricognizione deve eseguirsi possibilmente prima che il gruppo lasci la vecchia posizione e potrà farsi, in tale circostanza, in modo più speditivo. In ogni caso però la ricognizione deve essere condotta in modo da non attirare l'attenzione del nemico.

In complesso il nuovo regolamento è informato, assai più del vecchio, al principio che le evoluzioni di pace devono servire esclusivamente e direttamente di preparazione alla guerra; esso contiene parecchi miglioramenti e semplificazioni, e specialmente lascia maggiore iniziativa e libertà di azione ai comandanti di batteria e di gruppo. La tendenza però di portare la minore perturbazione possibile nelle abitudini di manovra già acquistate, ha consigliato il comitato compilatore a mantenere in vigore troppe delle disposizioni del vecchio regolamento.

α.

TELEFONIA MILITARE
CON FILO UNICO NON ISOLATO, SISTEMA CHAROLLOIS.

Riportiamo dal periodico *La Nature* le seguenti informazioni circa un sistema di telefonia militare, ideato dal capitano Charollois e sperimentato con buon esito nelle ultime manovre francesi.

Il filo conduttore impiegato è bimetallico, non rivestito, ma semplicemente formato di rame avente nel suo interno un'anima di acciaio. Si dice che tale filo soddisfi a tutte le condizioni volute per il suo impiego: conducibilità, leggerezza, solidità, flessibilità, inossidabilità e piccolo costo.

L'apparecchio di stazione (fig. 1ª), consiste in un trasmettitore ed in un ricevitore microfonico di sensibilità talmente grande, che le conversazioni

possono essere scambiate ad *alta voce, a distanza*, senza che occorra inchinarsi sull'apparecchio come si usa coi telefoni ordinari. Per ottenere più chiarezza nella corrispondenza, e sopra tutto per rendere più distinte le sonerie di chiamata, si impiegano piccole pile a secco aggiunte al trasmettitore. L'apparecchio può essere trasportato come uno zaino, e, secondo il periodico suddetto, riunisce in sè tutte le qualità pratiche che mancavano ai primi telefoni da campagna cioè: la semplicità, la leggerezza, la solidità, la facilità e la rapidità d'installazione, la comodità nelle comunicazioni.

Il filo che unisce una stazione all'altra non è necessario che sia isolato, ma può appoggiare sul terreno, nei fossi, sugli alberi, sui fabbricati ecc, poichè lo sperdimento di corrente si mantiene sempre tanto piccolo, da permettere le comunicazioni anche per distanze superiori ai 20 *km*. Per far terra si adoperano sbarre di ferro o anche le sciabole-baionette.

Le fig. 2ª, 3ª, 4ª e 5ª mostrano le differenti fasi dell'impianto della linea telefonica militare, sistema Charollois. Nella fig. 2ª un soldato porta, mediante bretelle, una stazione telefonica e tiene nella mano destra il tamburo da cui si svolge il filo. Le fig. 3ª e 4ª rappresentano la stazione volante in operazione; la sciabola-baionetta è infissa nel suolo per stabilire il ritorno della corrente. La fig. 5ª rappresenta l'installazione, in una data località, della stazione volante, resa stazionaria.

Organizzazione del servizio telefonico da campo. — Quest'organizzazione richiede l'impianto di due servizi distinti:

1° servizio di reggimento, disimpegnato dagli zappatori;

2° servizio di compagnia, disimpegnato in ogni compagnia da 4 soldati e 1 caporale, designati dal comandante di essa.

Servizio di reggimento. — Il servizio di reggimento ha per iscopo di stabilire le comunicazioni telefoniche fra il reggimento e gli stati maggiori di brigata e di divisione, come pure per tutte le operazioni che richiedono linee di grande lunghezza. I campi di tiro sono serviti da queste linee telefoniche mobili, che riescono utilissime nell'esecuzione dei tiri di guerra e dei tiri regolamentari.

Queste linee, ottenute con filo grosso 0,6 *mm*, possono raggiungere la lunghezza di 20 *km*; ma siccome devono sovente rimanere distese per parecchi giorni, è necessario che siano costruite con una certa cura. Esse richiedono il materiale seguente:

6 tamburi, ciascuno dei quali contiene 1 *km* di filo bimetallico (grosso 0,6 *mm*) e pesa di 3,5 *kg*;

6 telefoni magnetici;

3 aste a forcella, di bambù;

4 tubi per far terra;

4 ganci di sospensione per telefoni.

Servizio di compagnia. — Ha per iscopo di permettere alla compagnia lo stendimento, sul proprio terreno d'operazione, di una o più linee telefoniche, aventi in complesso la lunghezza di 4 *km*.

I principali casi d'impiego sono i seguenti: collegamento della gran guardia coi piccoli posti e colla riserva d'avamposti; trasmissione alla gran guardia delle informazioni raccolte da una pattuglia; comunicazioni negli accantonamenti; collegamento dei posti distaccati nei terreni accidentati, montuosi o boschivi; apprezzamento delle distanze nell'istruzione di tiro, ecc.

Siccome la costruzione di queste linee si effettua sempre in terreno poco frequentato, riesce inutile sospendere il filo, il quale viene steso semplicemente sul suolo. Così pure, il materiale della compagnia è ridotto a volume più piccolo sopprimendo le aste a forcella e impiegando filo di 0,4 *mm*, avvolto su tamburi di dimensioni ridotte. Esso consiste quindi in:

2 tamburi, ciascuno dei quali contiene 2 *km* di filo e pesa 2,5 *kg*;
4 telefoni magnetici;
3 tubi per far terra;
2 ganci di sospensione per telefoni.

Costruzione delle linee telefoniche. — Si debba per esempio impiantare una linea telefonica reggimentale di 6 *km* (fig. 6ª). Il caporale o un telefonista supplementare rimane in A e tiene il suo telefono all'orecchio, dopo averlo collegato col filo di linea e colla sciabola-baionetta infissa in suolo umido. La prima coppia di due uomini comincia a svolgere il filo: perciò il portatore del tamburo (fig. 2ª) cammina nella direzione B colla velocità del passo accelerato, senza preoccuparsi del filo che lascia dietro di se; il suo compagno, coll'asta a forcella, segue il portatore, e, allorchè è possibile, sospende il filo a sostegni naturali. La linea, sospesa o lasciata a terra, deve essere però al riparo da ogni eventuale rottura.

Dopo che la 1ª coppia ha svolto i suoi 2000 *m* di filo, il portatore del telefono si stabilisce in *a'*, che diventa un posto intermedio, mentre l'uomo munito di forcella rimane ad invigilare il filo già disteso. La 2ª coppia di uomini opera poscia, come la prima, e l'operazione si continua così fino in B. La linea di 6 *km* comprenderà quindi 2 stazioni telefoniche estreme (A e B) e 2 stazioni intermedie (*a'* e *a''*), le quali ultime sono specialmente incaricate della vigilanza della linea.

Questa disposizione spiega come sia possibile il vigilare rigorosamente la linea, come le rotture si possano riparare senza ritardo, e come si sia potuto, durante le grandi manovre francesi del 1895, ripiegare in un'ora una linea di 23 *km*. E infatti, essendo stato dato simultaneamente l'ordine a tutte le stazioni di cominciare il ripiegamento nello stesso momento, ogni coppia di due uomini non ebbe che da ripiegare i 2000 *m* di filo che aveva disteso. Non occorre aggiungere che, allorquando il paese

è tranquillo, ed il filo è bene disposto, si possono sopprimere le stazioni intermedie.

Nelle ricognizioni fatte con una pattuglia, volendo che questa comunichi sempre colla testa di linea, non si deve far altro, secondo quanto accenna il periodico francese, che far accompagnare la pattuglia da un telefonista mobile, che svolga il filo e tenga il telefono continuamente sospeso all'orecchio, ma collegato da una parte colla linea e dall'altra colla sua sciabola-baionetta. La corrente è allora stabilita in modo permanente, anche durante la marcia, per mezzo del corpo del telefonista. Il telefonista, a piedi o a cavallo, deve però marciare fin che può sul terreno sciolto o sull'erba, allo scopo di assicurare un buon contatto col suolo mediante i suoi piedi o gli zoccoli del cavallo.

Il periodico soggiunge infine che, estendendo l'applicazione della telefonia con filo non isolato agli usi domestici, il capitano Charollois ha ideato una serie di apparecchi che sono in correlazione coi bisogni ordinari e formano un sistema di telefonia civile, che può essere utilmente impiegato in numerose circostanze.

p.

L'ARTIGLIERIA DA POSIZIONE SVIZZERA NELLE MANOVRE DEL I CORPO D'ARMATA DEL 1895.

La *Schweizerische Zeitschrift für Artillerie und Genie* reca le seguenti notizie circa l'impiego di un gruppo d'artiglieria da posizione nelle grandi manovre del I corpo d'armata svizzero, eseguite nello scorso anno (1).

Il gruppo d'artiglieria da posizione compì il corso preparatorio d'istruzione a Peterlingen e prese parte alle manovre dell'11 settembre presso Poliez-le-Grand.

La 10ª compagnia (Ginevra) si mobilitò il 25 agosto a Ginevra e giunse il 27 a Peterlingen. La 9ª compagnia (Valdese) si mobilitò pure il giorno 25 e fu inviata il 26 a Lucerna-Kries, dove, sotto gli ordini del maggiore, prese in consegna il materiale di bocche da fuoco dell'intero gruppo, col quale pervenne il 27 agosto a Peterlingen.

Il corso preparatorio per queste due compagnie di 1ª linea durò dal 28 agosto al 7 settembre; il giorno 8 successivo furono cominciati i lavori a Poliez-le-Grand.

Le compagnie 13ª (Valdese) e 15ª (Ginevra) della *Landwehr* si mobilitarono il 3 settembre a Losanna ed a Ginevra, ed arrivarono il giorno 4

---

(1) V. *Rivista*, anno 1895, vol. IV, pag. 308: *Afforzamento della posizione Sugnens — Poliez-le-Grand durante le grandi manovre svizzere del 1895* (con carta annessa).

a Peterlingen, per farvi il loro corso preparatorio d'istruzione: l'8 settembre esse seguirono le compagnie di 1ª linea a Poliez-Pitet.

Il 4 settembre fu mobilitato a Peterlingen un distaccamento di 50 conducenti con 65 cavalli, appartenente all'artiglieria da campagna del I corpo d'armata. Questo distaccamento, insieme colla ferrovia e con una locomotiva stradale, provvide al trasporto del materiale a Sugnens ed a Poliez-le-Grand, e l'11 settembre servì a costituire, coi cannoni su affusto basso da 8 *cm*, le batterie mobili segnate della difesa.

La forza complessiva delle compagnie era:

9ª	compagnia	(Valdese)	. . . 144	uomini;
10ª	»	(Ginevra)	. . . 111	»
13ª	»	(Valdese)	. . . 144	»
15ª	»	(Ginevra)	. . . 107	»

Per ciò che riguarda il materiale, nello specchietto seguente trovasi indicato quello ricevuto in consegna in Lucerna, e la parte di esso che fu trasportata a Poliez-le-Grand:

	Lucerna	Poliez-le-Grand
cannoni da 12 *cm*	14	8
cassoni	6	2
mortai da 12 *cm*	10	8
cannoni da 8 *cm* su affusto alto . .	4	4
cannoni da 8 *cm* su affusto basso .	4	4
cassoni	2	—

Fu inoltre trasportato a Poliez-le-Grand il seguente materiale che si trovava a Peterlingen:

locomotive stradali	1
carri della sezione foto-elettrica	3
carri da trasporto	3
osservatori	1
capre	1
stazioni telegrafiche con filo conduttore	8
carri di requisizione con attrezzi, lamiera ondulata, paiuoli, ecc.	6-8

Come si è detto, il gruppo d'artiglieria da posizione prese solo parte alle manovre di corpo d'armata dell'11 settembre.

Per rafforzare il settore di Bottens fino a Sugnens e quello di Poliez-Petit furono costruite tre batterie, cioè quella N. 1 presso Monteilly per 8 cannoni da campagna, quella N. 5 a Signal e quella N. 6 a Poliez-Petit per cannoni da 12 *cm*. Le batterie N. 1ᵇ presso Monteilly per cannoni da campagna, N. 2 per mortai presso Sugnens, N. 3ᵃ per mortai presso Chantres, N. 3ᵇ presso Champ-Sovy per cannoni da 8 *cm* su affusto alto,

N. 4 presso Marchet per cannoni da campagna e N. 8ᵇ per cannoni da 8 *cm* su affusto alto erano soltanto tracciate ed alcune erano armate parzialmente od anche solo temporaneamente con cannoni da campagna.

Il periodico svizzero rileva che la posizione delle batterie non era stata scelta in modo conveniente, perchè si era fatto troppo assegnamento su di un attacco proveniente da Montandrey e Sugnens, mentre invece il centro della posizione avrebbe dovuto essere, non già a Poliez-le-Grand, ma fra Sugnens e Poliez-le-Grand.

Si sarebbe dovuto progettare un numero maggiore di batterie per cannoni da campagna da impiegarsi nella prima fase del combattimento; inoltre le batterie di mortai N. 2 e 3 non avrebbero dovuto essere situate sulla linea di difesa (dove occupavano uno spazio che avrebbe potuto essere utilmente assegnato a bocche da fuoco per il tiro di lancio), ma avrebbero dovuto essere costruite da 100 a 150 *m* più addietro.

Alle spalle e lateralmente della supposta posizione centrale (Poliez-le-Grand), la quale frontalmente era molto forte, mancavano le seconde posizioni per l'artiglieria da campagna per battere le colonne nemiche, che tentassero un avvolgimento: certamente non potevano ritenersi sufficienti all'uopo le due batterie di Poliez-Pitet.

Erano anche state affatto trascurate le comunicazioni fra le posizioni antistanti e quelle retrostanti, comunicazioni che pure costituiscono un elemento importante delle fortificazioni; sarebbe stato dovere dell'artiglieria di richiamare su ciò l'attenzione del comando e di esigere che fosse soddisfatto a questa condizione necessaria per la sua azione.

La *Schweizerische Zeitschrift* fa inoltre notare alcuni difetti nell'organizzazione dei gruppi dell'artiglieria da posizione. Il materiale di un gruppo, del quale fu trasportato a Poliez-le-Grand solo una parte, cioè circa 40 vetture (mentre ne sarebbero occorse altre 36 per le munizioni ed altre 13 fra pezzi, carri da trasporto ed affusti), costituisce un parco molto pesante di circa 90 vetture. Il trasporto di quelle sole 40 vetture era costato un'enorme fatica. È bensì vero che è prescritto che il trasporto del materiale dell'artiglieria da posizione venga effettuato da colonne di parco della landwehr specialmente costituite per questo scopo, ma evidentemente esse non potranno bastare.

Anche il personale assegnato ai gruppi è insufficiente per il servizio dei pezzi e per i lavori accessori ed occorrerebbe elevare la forza delle compagnie.

Il suddetto periodico ritiene però preferibile di lasciare le compagnie come sono, di aumentarne invece il numero e di restringere nello stesso tempo la quantità del materiale dei gruppi al puro necessario, formando così dei gruppi più piccoli e di più facile maneggio. Questi gruppi più piccoli costituirebbero un rinforzo sufficiente per i corpi d'armata e potrebbero seguire più facilmente i movimenti di queste grandi unità per portarsi nei punti dove sarebbe necessaria la loro azione.

Sarebbe poi indifferente che nelle posizioni più importanti fossero concentrati due gruppi grandi o tre gruppi più piccoli, purchè vi si abbia una forza sufficiente: nel secondo caso si avrebbe anzi il vantaggio di una maggiore mobilità e maneggevolezza.

Coi 5 gruppi ora esistenti in Svizzera (sempre secondo il periodico citato) si potrebbero costituire 8 gruppi un po' minori: il materiale disponibile basterebbe per questo scopo.

α.

AFFUSTO A SCOMPARSA, SISTEMA GORDON.

Per cannoni di grosso calibro è stato recentemente costruito dalla Società Morgan, di Ohio, un nuovo affusto a scomparsa ideato dal capitano Gordon, dell'artiglieria degli Stati Uniti.

Il cannone di 10 pollici (254 *mm*) lungo 9,30 *m* e del peso di 28 000 *kg*, lancia un proietto di 260 *kg*, il quale, con una carica di 114 *kg* di polvere riceve una velocità di 600 *m*; la sua penetrazione nell'acciaio è di 35 a 50 *cm*, alla distanza di 3500 *m*.

L'affusto pesante 325 *t.*, appare dalle fig. 1ª e 2ª (tolte dall'*Engineering*), che rappresentano il pezzo nelle due posizioni di caricamento e di sparo; i 2 contrapesi C, uno per parte, sono innalzati nel primo caso e abbassati nel secondo.

L'affusto è formato da due robusti fianchi collegati fra loro e giranti attorno al perno centrale, per mezzo di un rocchetto che ingrana nella dentiera intagliata nella piattaforma. Questi fianchi hanno superiormente 4 cuscinetti sui quali appoggiano 4 bilancieri B a doppia manovella. Il braccio inferiore dei bilancieri sostiene i contrappesi, mentre il braccio superiore è collegato a snodo con un affustino a fianchi triangolari, i quali hanno alla loro sommità le orecchioniere.

La culatta del cannone è sorretta da un perno, scorrevole entro un cilindro; disposizione che permette di dare alla bocca da fuoco l'angolo di inclinazione voluto, servendosi all'uopo di una tromba idraulica. Lo sforzo per sollevare l'affustino ed il cannone, per passare dalla posizione di caricamento a quella di sparo, è molto piccolo, giacchè, non tenendo conto dei contrappesi che equilibrano quasi interamente il peso del pezzo coll'affustino, si è disposto un freno ricuperatore ad aria, che accumula il lavoro prodotto nel movimento di rinculo del pezzo durante lo sparo, e lo restituisce per il ritorno in batteria.

Nella posizione di tiro, il cannone rimane isolato dai meccanismi di manovra, in modo da non guastarli durante la reazione dello sparo. Il puntamento si eseguisce mentre il cannone è al riparo; questo riceve la

direzione e l'inclinazione convenienti, allo scopo di poterlo sparare appena arriva nella posizione elevata, e di poter essere quindi abbattuto senza il minimo ritardo.

Il caricamento del pezzo si esegue meccanicamente, mediante l'aria compressa. L'affusto ha ancora due piccoli motori elettrici, dei quali uno fornisce lo sforzo necessario per la rotazione dell'affusto intorno all'asse verticale, e l'altro opera sulle diverse pompe, necessarie per la manovra del cannone. Il movimento di rotazione può, d'altra parte, essere ottenuto a mano.

Secondo le informazioni date dall'*Engineering*, quest'affusto è stato sperimentato al poligono di Sandy-Hood, davanti all'autorità militare, con buon esito e con risultati oltrepassanti di molto le condizioni del contratto. Ed infatti si è ottenuto il tiro e l'occultazione in 3 secondi soltanto, dopo che il puntamento era stato eseguito, mentre il contratto concedeva un minuto e mezzo. La rotazione completa dell'affusto può essere ottenuta a mano in 2 minuti; tre uomini sono sufficienti per eseguire tutte le operazioni attorno all'affusto ed al pezzo.

Inoltre il contratto imponeva la condizione di sparare 10 colpi all'ora, e accordava un premio di 2000 dollari per ogni colpo sparato in più, nel medesimo intervallo di tempo; si è giunti invece a sparare i 10 colpi nella prima mezz'ora, ed a sparare 20 colpi nella mezz'ora seguente, ciò che ha procurato al costruttore un premio di 40 000 dollari. Colla massima celerità di tiro si è riuscito a sparare 4 colpi in 4′15″.

p.

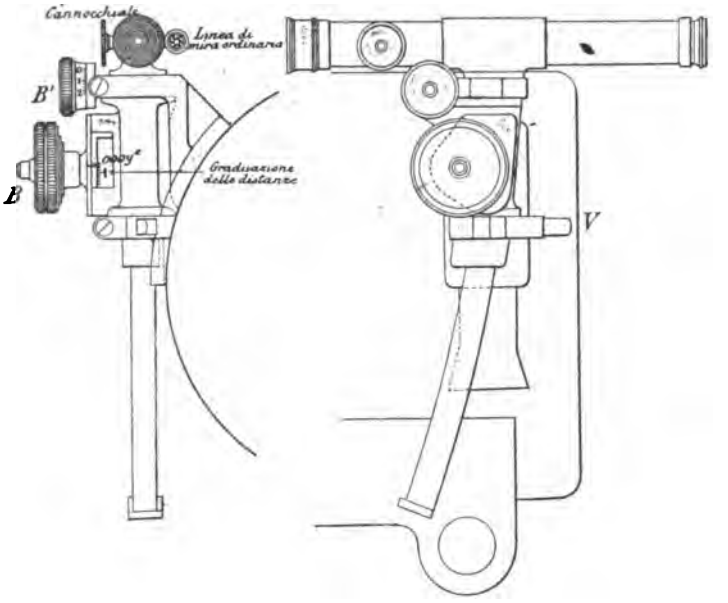
ALZO A CANOCCHIALE.

Per ottenere una esattezza di puntamento paragonabile alla precisione di tiro propria degli odierni cannoni, si avrebbe in taluni casi speciali un notevole vantaggio adoperando alzi muniti di canocchiale, purchè questi fossero abbastanza solidi da resistere all'azione del tiro e le lenti non esposte al fumo o polverio prodotti dallo sparo.

L'alzo immaginato dal capitano Grenfell, di cui riportiamo la descrizione dall'*Engineering*, sembra soddisfi alla prima di queste condizioni.

Esso consiste semplicemente in una dentiera curva ad arco di circolo fatta di acciaio durissimo ed avente sezione tubulare: alla sua estremità superiore è fissato un canocchiale ordinario da teodolite. Si alza e si abbassa la dentiera facendola scorrere entro una guaina fissa al pezzo per mezzo di un rocchetto messo in opera da un apposito bottone B; una vite d'arresto V la fissa nelle sue diverse posizioni.

Quando si abbia poca luce, non potendosi adoperare con vantaggio la linea di mira del canocchiale, l'alzo medesimo ne porta una seconda del



tipo ordinario laterale alla prima e costituita dall' incrocicchio di due fili metallici all'altezza dell'obbiettivo e da un forellino praticato in un diaframma situato presso l'oculare.

Per correggere la derivazione, si fanno spostare orizzontalmente le due linee di mira per mezzo di un bottone B'.

È meritevole di attenzione il metodo adoperato per fissare l' alzo alle diverse distanze di tiro con una precisione corrispondente a quella con cui si eseguisce il puntamento per mezzo del canocchiale. La graduazione delle distanze è segnata sopra un nastro di bronzo fosforoso, lungo circa 3 *m* e avvolto sopra due cilindri collocati in un allargamento della guaina che racchiude la dentiera. Mentre, girando il bottone B, si fa muovere l'alzo, il movimento medesimo, molto ingrandito per mezzo di ingranaggi, è trasmesso al nastro, il quale scorre, probabilmente avvolgendosi sopra uno dei due cilindri e svolgendosi dall'altro. Una finestra, sopra uno degli orli della quale è segnato un indice, permette di leggere la graduazione tracciata sul nastro e fissare questo, insieme con l'alzo, alla distanza conveniente.

Secondo quanto riferisce l'*Engineering* quest'alzo è stato sottoposto in Francia a rigorose prove di tiro le quali avrebbero dato eccellenti risul-

tati, nonostante che il personale di servizio al pezzo non avesse ricevuto una speciale istruzione. Anche per quanto riguarda la resistenza all'azione dello sparo, l'alzo ha mostrato di possedere la necessaria solidità, poichè non ha sofferto guasti di sorta, nemmeno quando si trovava fissato insieme col canocchiale al suo punto più alto.

P

STUDIO DEL MOVIMENTO DI UN' ARMA DA FUOCO DOPO LO SPARO

Riportiamo dal *Journal of the United States Artillery* alcuni cenni sulle esperienze compiute dai signori Cushing Crehore e Ower Squier per studiare il movimento di un' arma da fuoco durante il rinculo prodotto dallo sparo.

Volendo ottenere la rappresentazione fotografica della traiettoria di un corpo moventesi comunque, vi si giungerà facilmente fissando ad esso un punto luminoso, come una piccola lampada ad incandescenza, e adoperando poscia i metodi fotografici ordinari, adattati alle speciali circostanze: così ad esempio, rendendo luminoso un punto situato alla circonferenza di una ruota che rotoli sopra un piano, si otterrà sulla lastra sensibilizzata la traccia di una cicloide: con questo metodo conviene però operare di notte, oppure volendo eseguire l'esperienza di giorno, è necessario che il punto luminoso sia fissato nel mezzo di uno schermo opaco abbastanza grande per coprire lo spazio entro cui il corpo si deve muovere. Se invece di un punto luminoso se ne hanno due o più, si potranno anche determinare le diverse posizioni che il corpo prende nei successivi istanti del suo movimento.

Questo metodo, così esposto nelle sue linee generali, fu applicato per determinare il movimento di un fucile Springfield durante il rinculo prodotto dallo sparo. Il fucile veniva sparato appoggiato alla spalla del tiratore: lateralmente alla canna vicino alla bocca esso portava attaccato uno schermo opaco in cui era aperta una serie di fori in linea retta, del diametro di 1 *mm* distanti 19 *mm* uno dall'altro: la linea dei fori era sensibilmente parallela all'asse della canna.

La figura 1ª, nella quale l'arma apparisce ribaltata a destra, mostra schematicamente questa disposizione. I punti luminosi si trovavano costituiti dai fori dello schermo, attraverso ai quali passava la luce solare riflessa da uno specchio.

Le figure della tavola annessa rappresentano alcuni dei risultati ottenuti da diversi tiratori. Nella figura 1 i punti segnati 1, 2, 3, 4, 5, 6, corrispondono ai punti luminosi prima dello sparo: il punto 1 è il più

vicino alla bocca della canna: dopo partito il colpo, il punto 1 ha tracciato una curva 1 A B C D; agli altri punti corrispondono curve simili. Para-

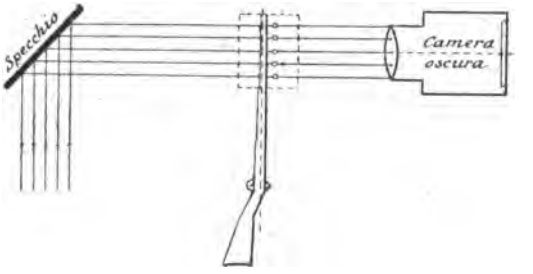


Fig. 1ª.

gonando le diverse figure si scorge che il tratto di curva 1 A B C è regolare ed è dello stesso genere per tutti i tiratori: il tratto C D varia invece per i diversi individui.

Il tratto rettilineo 1 A corrispondente al primo istante del rinculo mostra che questo in principio e per una lunghezza di circa 20 *mm* avviene nella direzione approssimativa dell'asse della canna; la curva che viene dopo questo tratto rettilineo raggiunge il suo punto più alto in B e ricade poi rapidamente in C, dove il rinculo propriamente detto finisce; essa da un'idea dei successivi movimenti del fucile.

Nelle fig. 4, 5 e 6 l'interruzione che apparisce nelle linee tracciate dai punti luminosi è dovuta al fatto che la luce rimase casualmente interrotta durante una parte del rinculo.

Nell'eseguire queste esperienze si sarebbe potuto adottare qualche disposizione che permettesse di ottenere oltre che la rappresentazione del movimento dell'arma, anche la misura della sua velocità: così per esempio facendo in modo che durante il movimento del rinculo, anche la lastra fotografica assumesse un movimento ben determinato per velocità e direzione: oppure facendo sì che la luce, invece di essere continua, fosse intermittente ad intervalli noti, per esempio quelli determinati dalle vibrazioni di un certo diapason. Questo non fu fatto, ma un criterio approssimato della velocità comparativa nei successivi istanti del movimento, si può dedurre dall'intensità della traccia lasciata dai punti luminosi nei diversi tratti della curva che essi descrivevano: questa traccia infatti, poco distinta in principio dove la velocità è massima, diviene sempre più chiara procedendo verso C, dove ha termine il movimento di rinculo.

Una semplice costruzione geometrica permette di ricavare dalle curve ottenute fotograficamente le posizioni che prende l'arma nei successivi istanti del suo movimento.

I punti 1, 2, 3.... (fig. 2ª) rappresentano la posizione iniziale dei fori luminosi e la retta A B una parallela all'asse della canna: quando il punto 1 descrivendo la sua curva è venuto in *c*, si può trovare immediatamente la posizione corrispondente del punto 2 intersecando la ri-

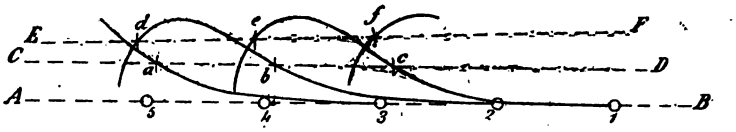


Fig. 2ª.

spettiva curva con una circonferenza descritta centro in *c* e avente per raggio la distanza fra due fori consecutivi; si determina così il punto *b*, e in modo analogo si determinano *a* e gli altri punti successivi: questi punti devono trovarsi sopra una stessa retta C D parallela alla posizione che prende l'asse dell'anima in un determinato istante: analogamente si traccerebbe la E F.

È particolarmente importante a determinarsi la direzione dell'asse dell'anima, al momento in cui il proietto esce dalla bocca, poichè, l'angolo che questa direzione fa colla direzione iniziale del medesimo asse costituisce l'angolo di rilevamento. Per ottenere questo dato, gli sperimentatori disposero dietro lo schermo un piccolo cartone situato presso l'orlo di uno dei fori, in modo però che non lo coprisse: questo cartone era unito a un filo metallico che passava anche attraverso la bocca della canna: il proietto uscendo dall'arma rompeva il filo; ma la tensione istantanea di questo faceva cadere il cartone, chiudendo temporaneamente il foro presso il quale era collocato ed interrompendo la curva ad esso relativa: continuando il cartone a cadere, il foro si scopriva e la curva veniva ripresa. La figura 5 mostra il risultato di una di tali esperienze: il tratto di curva che comincia in A e che deve protrarsi fino all'istante in cui il proiettile esce dalla bocca, è così breve, che apparisce come un punto appena allungato nella direzione della curva, direzione che in questo istante, come abbiamo detto, coincide con quella dell'asse dell'anima. Caduto il cartone, la curva ricomincia, a partire dal punto D.

Questa esperienza mostrerebbe dunque che l'angolo di rilevamento del fucile Springfield è sensibilmente nullo, ciò che appunto si trova confermato dalla misura più diretta eseguita nelle prove di tiro.

ρ

TENDA RICOVERO-SCUDERIA.

Togliamo dal periodico *La Belgique militaire* i seguenti cenni, circa la tenda del sistema della casa *Gottschalk e Co.* di Cassel (Assia), che è impiegata negli eserciti prussiano e sassone.

Questa tenda, rappresentata nell'annessa tavola, può contenere 52 uomini e 52 cavalli ed è provvista di tutti gli accessori indispensabili: battiflanchi, mangiatoie, portaselle, ecc. Tra i ritti centrali e quelli laterali vi è uno spazio di 4,50 *m*, dei quali 2,50 *m* sono destinati ai cavalli e 2 *m* servono per corsia di circolazione. Il cavaliere dispone, per se stesso e pel suo equipaggiamento, di uno spazio largo 2 *m*, posto tra la fila dei ritti laterali e la parete di tela della tenda.

La tenda si drizza in 4 ore e si ripiega in 2 ore; 4 o 6 uomini sono sufficienti per tali operazioni. Il suo peso è di 4800 *kg* e il suo trasporto si eseguisce per ferrovia o su carri speciali. I tedeschi preferiscono generalmente il trasporto per ferrovia.

Queste tende sono usate in Germania per tutte le manovre della cavalleria e delle altre truppe e ancora recentemente ne vennero provviste 200 a Berlino e a Dresda.

I vantaggi che si riscontrarono negli accampamenti fatti con queste tende sono: vigilanza continua e facile; aerazione perfetta tanto per gli uomini che pei cavalli; alloggiamento rapido e poco costoso; facilità nella provvista, ed infine raggruppamento delle unità tattiche in uno spazio ristretto.

Si sa che i tedeschi hanno determinato di impiegare la loro cavalleria, tutta armata di lancia, in grandi masse; quindi la necessità della sua concentrazione, ciò che richiede il bivacco, per la qual cosa la tenda-scuderia riuscirà certamente molto utile.

Il periodico soggiunge che nel Belgio la concentrazione della cavalleria, nelle due località di Tongres e Ath sarà richiesta certamente in caso di guerra, per il servizio di osservazione della frontiera. Ora, per quanto si tragga profitto dei cascinali esistenti, non si avrà mai possibilità di mettere al riparo tutti i cavalli, onde si ritiene necessario, massime per la rigidezza del clima del paese, di avere una quantità di tende-ricovero capaci almeno di quattro reggimenti di cavalleria.

Anche durante le grandi manovre la tenda ricovero-scuderia riuscirà molto utile: lo provarono le ultime manovre nelle quali, sebbene la località offrisse sufficienti fabbricati per alloggio delle truppe, questi non bastarono pel ricovero di tutti i cavalli.

p.

ALBERO TELEGRAFICO MORSE.

La facilità con cui si dimenticano l'alfabeto, i numeri, la punteggiatura ed i segni convenzionali del sistema telegrafico Morse, e la convenienza che tutti gli ufficiali dell'esercito possano leggere rapidamente la striscia telegrafica (ciò che in guerra può essere necessario), è stata la causa per cui alcuni Manuali militari hanno pubblicato, col nome di *Albero telegrafico Morse*, uno schema o diagramma col quale riesce facile interpretare rapidamente i segni telegrafici del sistema Morse, anche non conoscendo affatto questo sistema.

La maggior parte di questi diagrammi sono però deficienti, non contenendo che le lettere e talvolta i numeri, e mancando i segni di punteggiatura e convenzionali, che sono i più difficili a ritenersi a memoria, e senza dei quali non si trasmette nessun telegramma. Crediamo quindi utile riprodurre nell'annessa tavola un albero telegrafico, pubblicato dal *Memorial de Ingegneros del Ejército*, ove sono compresi tutti i segni del telegrafo Morse, ad eccezione del *punto*, che è stato indicato a parte.

Il suo impiego è facilissimo, tuttavia per meglio farne comprendere l'uso supponiamo che si voglia leggere il tratto di striscia telegrafica seguente:

▪—▪ — — — — — ▪—

Si vede che essa è formata di 4 segni, per l'interpretazione dei quali partiremo sempre dal circolo centrale del diagramma, preso come origine, avvertendo che lo spazio fra ciascuno dei circoletti indica un *punto* ▪ o un *tratto* — secondo chè è una *punteggiata* o un *tratto continuo* la linea che li unisce.

Così per il significato di ▪—▪ partiremo dal circolo centrale e seguiremo la punteggiata inferiore fino al primo circoletto, poscia seguendo la retta continua a destra arriveremo al secondo circoletto, dal quale seguendo la punteggiata inferiore arriveremo al terzo circoletto, ove leggeremo la lettera R.

Pel secondo segno — — — partiremo ancora dal cerchio origine e percorrendo tre tratti di retta continui arriveremo al terzo circolo ove troviamo O.

E così seguitando si vedrà che il significato di:

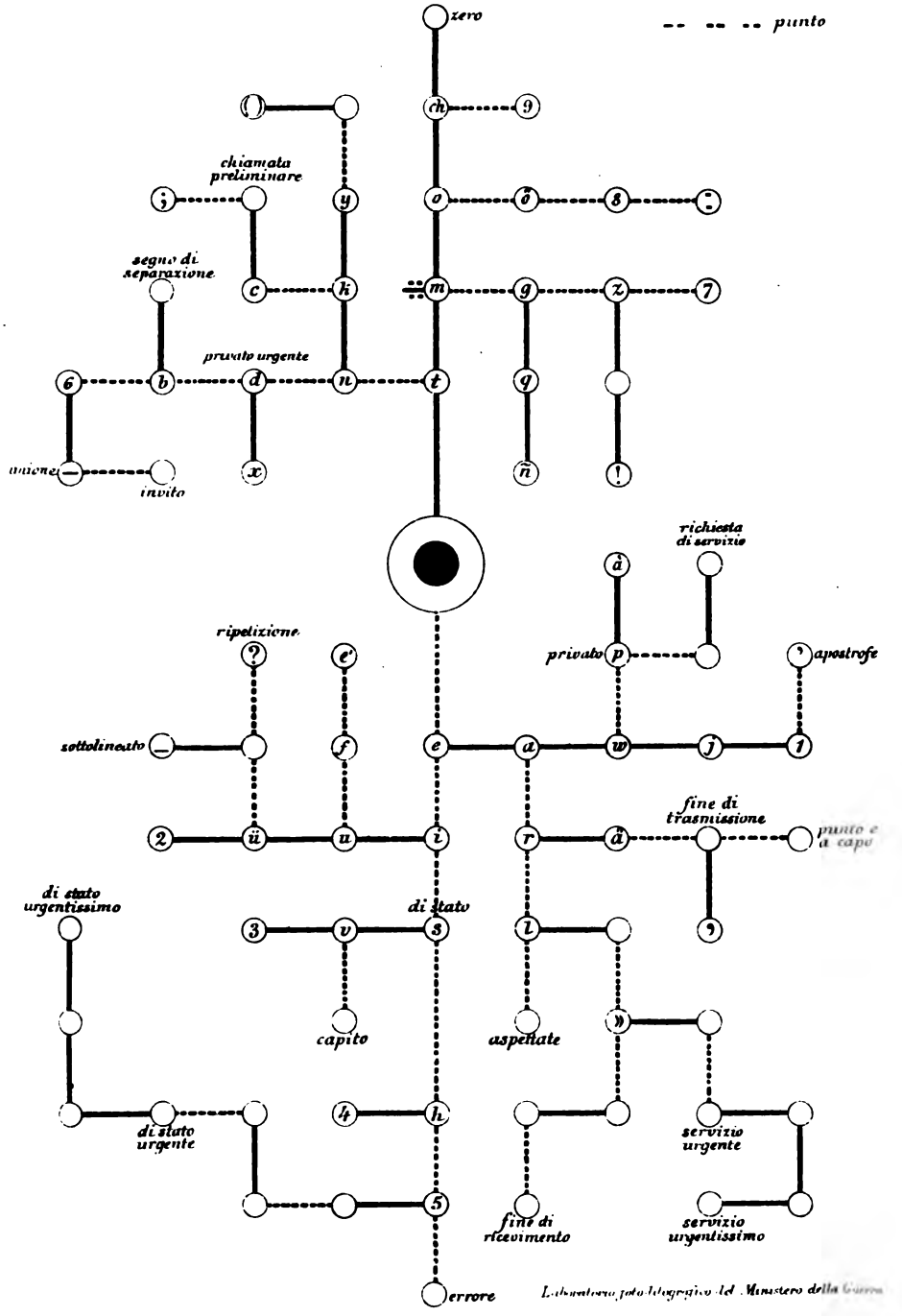
▪—▪ — — — — — ▪—

è la parola ROMA.

Basta quindi paragonare il tempo occorrente per tradurre in tal modo una striscia, col tempo che richiederebbe la ricerca dei segni, qualora fossero disposti nell'ordine con cui trovansi di solito, per comprendere tutto il vantaggio dell'impiego del diagramma in discorso.

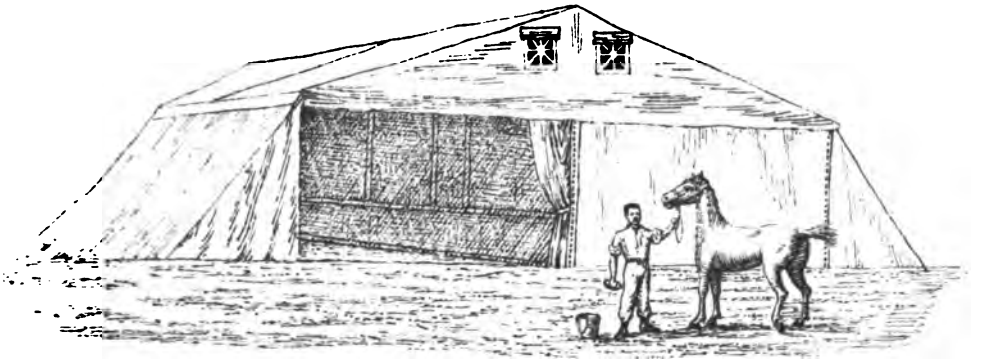
p.

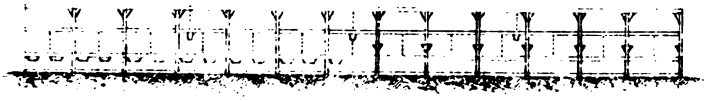
ALBERO TELEGRAFICO MORSE

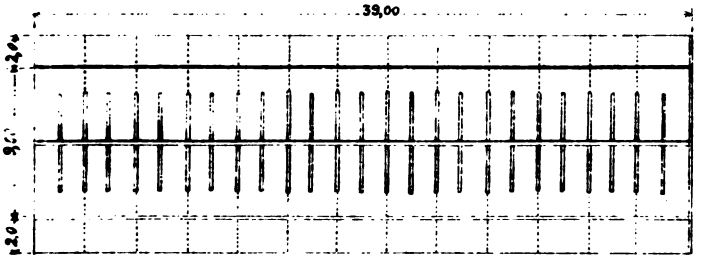


Laboratorio foto-litografico del Ministero della Guerra

TENDA RICOVERO-SCUDERIA







Laboratorio fото litografico del Ministero della Guerra

LA MELINITE.

Dalle *Leçons d'artillerie* del capitano Girardon riportiamo qui appresso alcune notizie sulla melinite e sul suo impiego come esplosivo per usi militari.

La melinite, che dal 1886 ha sostituito in Francia la dinamite come esplosivo regolamentare, è ritenuta dai francesi il più perfetto degli esplosivi impiegati nei varî eserciti.

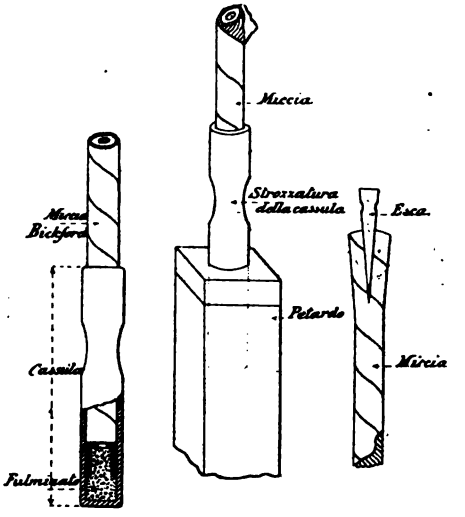
Essa è a base di acido picrico, ha preso la denominazione dal suo colore giallo miele e s'impiega sia allo stato fuso, sia allo stato pulverulento In quest'ultimo stato essa detona più facilmente.

La melenite è solubile nell'acqua ch'essa tinge in giallo e che acquista un sapore amaro molto forte

Essa è insensibile agli attriti ed ai colpi e si può, quando è fusa, far colare senza pericolo nei petardi, nelle cartucce o nelle granate.

A parità di peso, la melinite ha una potenza esplosiva più debole che la dinamite; ma poichè essa è più densa, a parità di volume, risulta più potente. Gli effetti della sua esplosione nella roccia compatta sono da 6 a 7 volte maggiori di quelli della polvere nera; invece nelle terre la sua efficacia è solo da 1 volta e $^1/_2$ a 2 volte superiore a quella della polvere.

Per le distruzioni, la melenite s'impiega sotto forma di petardi prismatici modello 1886 da 135 *g* (vedi figura), e sotto forma di cartucce



cilindriche di 100 *g*; queste ultime sono specialmente usate dal genio per la facilità colla quale s'introducono nei fori fatti colla trivella da mina.

Gli involucri dei petardi e delle cartucce sono di ottone stozzati, senza alcuna saldatura, e devono essere perfettamente impermeabili per poter usare quei petardi e quelle cartucce sott'acqua; il loro coperchio viene saldato al corpo e porta un tubo d'innesco, nel quale s'introduce l'innesco o cassula cilindrica di rame; contenente 1,50 *g* di fulminato di mercurio. Si è adottata questa carica, che è molto più forte di quella strettamente necessaria per produrre la detonazione, per evitare che questa abbia da mancare anche nei casi più sfavorevoli.

Il fuoco viene ordinariamente comunicato all' innesco per mezzo di una miccia Bickford (detta anche miccia di sicurezza o lenta) del diametro di 5 *mm*, la cui celerità di combustione è di circa 90 secondi al metro.

La melinite, com'è noto, s'impiega anche come carica di scoppio delle granate-torpedine di acciaio lunghe 4 $^1/_2$ calibri (*obus allongés*) aventi grande capacità interna. Il bossolo cilindrico di acciaio, che è avvitato nel bocchino e che penetra nella massa dell'esplosivo, è destinato a contenere un detonatore speciale con ritardo variabile ed una spoletta speciale che serve da innesco.

Secondo la distruzione che si vuole produrre, i petardi di melinite s'impiegano o isolatamente o riuniti in cariche.

Le cariche sono o *concentrate* od *allungate*, secondo lo scopo che si vuole ottenere. Nelle cariche *concentrate*, i petardi sono disposti in una o più cassette o scatole, oppure sono legati in modo da formare un pacchetto; la carica si pone contro l'ostacolo da demolirsi oppure nell'alloggiamento fatto per ricerverla.

Nelle cariche allungate, i petardi sono fissati con spago attorno ad una bacchetta o meglio sopra un regolo a facce piane, od anche sono introdotti in una guaina di tela o di *caoutchouc*; non è indispensabile che i petardi si trovino, colle loro estremità, l'uno a contatto dell'altro, perchè la esplosione si trasmette dall'uno all'altro, per influenza delle vibrazioni prodotte dalla detonazione del petardo al quale si è dato fuoco direttamente.

L'esistenza di un intasamento, anche leggero e poco accurato, aumenta notevolmente l'azione dell'esplosivo; esso presenta inoltre il vantaggio di meglio assicurare il contatto fra l'oggetto da distruggersi e la carica, condizione questa essenziale per la buona riuscita. La forma prismatica dei petardi (lunghezza 147 *mm*, larghezza 35 *mm*, grossezza 22,5 *mm*) permette di aumentare l'estensione delle superficie di contatto.

Circa la ripartizione degli esplosivi fra le truppe in campagna si rileva dal libro del capitano Girandon quanto segue.

La fanteria riceve all' atto della mobilitazione un certo numero di petardi di melinite già innescati, che vengono trasportati nei carri di compagnia; gli zappatori di ciascun reggimento ricevono l'istruzione necessaria per impiegarli (1).

---

(1) *Istruzione sui lavori di campagna della fanteria*, del 15 dicembre 1892.

Nella cavalleria ogni soldato porta nel suo affardellamento un petardo di melinite; i sottufficiali ed i caporali portano gli artifizi e gli attrezzi necessari per comunicarvi il fuoco. Inoltre ad ogni divisione autonoma di cavalleria è assegnato un carro di batteria modello 1858, trasformato per il trasporto di 1500 petardi e relativi accessori. Questo carro, che fa parte di una delle batterie a cavallo del gruppo addetto alla divisione, trasporta pure dei segnali a percussione (*signaux a percussion*) che s'impiegano nel servizio d'avamposti.

L'artiglieria trasporta colla 4ª sezione di parco di ciascun corpo d'armata 2 carri di petardi, identici a quelli delle divisioni di cavalleria, ed inoltre, in un carro da parco, 2 casse di polvere C_1, di 50 *kg* ciascuna.

Il genio, che è specialmente incaricato delle distruzioni che esigono una speciale abilità tecnica, trasporta in campagna:

1° con ciascuna delle 3 compagnie del corpo d'armata (di cui 2 divisionali ed 1 di riserva) 2 muli con cofani contenenti esplosivi ed artifizi;

2° nel parco del genio di ciascun corpo d'armata un cassone con melinite (circa 400 *kg*);

3° nel parco d'armata un cassone di polvere (500 *kg*) e 3 cassoni di melinite;

4° con ciascuna delle compagnie di ferrovieri un cassone di melinite.

La melinite impiegata dal genio è in petardi ordinari ed in cartucce di 100 *g*.

α.

APPARECCHIO DI DISINFEZIONE FORMATO CON MARMITTE.

La *Revue du cercle militaire* informa che in Russia si è adottato un sistema disinfettante e sterilizzatore impiegando le marmitte delle compagnie.

In tempo di pace le compagnie russe sono provviste di due marmitte di rame stagnato: la maggiore ha la capacità di 144 *l* e la minore di 66 *l*. In tempo di guerra, invece, le compagnie portano 2 marmitte grandi ed una piccola. L'apparecchio di cui trattasi è formato da una marmitta piccola collocata dentro una marmitta grande, e può operare come stufa ad aria calda e come stufa a vapore. La sua forma appare dalla fig. 2ª che rappresenta l'apparecchio pronto per essere impiegato; la fig. 1ª rappresenta invece una sezione verticale fatta con un piano passante per l'asse.

Per costruire l'apparecchio si applica sopra una marmitta grande A un coperchio anulare di rame C, che col mezzo di un anello di ferro *a* fornito di viti di pressione V, si fissa solidamente alla marmitta. Questo coperchio riceve nel suo centro la marmitta più piccola B, che penetra con sfregamento e lascia un intervallo libero fra i due fondi.

Un coperchio C_1 si fissa alla marmitta B nello stesso modo del coperchio C; nel suo centro ha una piccola apertura entro la quale è posto un termometro T.

I due coperchi C e C_1 hanno ognuno due orifizi x e x_1, y e y_1 che possono essere chiusi col mezzo di coperchietti p e p_1 oppure essere riuniti mediante due tubi di rame S. Questi tubi chiudono gli orifizi a sfregamento in modo da ottenere una chiusa ermetica.

Infine, nell' interno della marmitta B si trovano due tubi verticali t e t_1, il secondo dei quali ha su tutta la sua lunghezza dei piccoli fori. Questi tubi, che sono rinforzati da 2 tiranti h, hanno per iscopo di far arrivare il vapore su tutta l'altezza della marmitta B.

Per servirsi di quest'apparecchio si opera nel modo seguente. Prima di montare l'apparato si versano 120 l d'acqua nella grande marmitta A, poscia si applica il coperchio C e la marmitta B. Si collocano in questa gli oggetti da sterilizzarsi o da disinfettarsi, si copre col coperchio C_1 e si mette il tutto sopra un focolare qualsiasi.

Allorchè si vuole sterilizzare gli oggetti in un'atmosfera di aria calda, si coprono tutti gli orifizi x x_1 y y_1 coi cappelli p e p_1 e si riscalda finchè il termometro sia salito alla temperatura voluta. Dopo un tempo conveniente si lascia raffreddare il tutto, oppure si estrae soltanto la marmitta B e si lascia raffreddare all'aria libera.

Volendo disinfettare col mezzo del vapore d'acqua è necessario far comunicare gli orifizi x con y, x_1 con y_1, servendosi dei tubi S. Il vapore penetra allora nell'interno della marmitta B. Prima di mettere i due tubi S, bisogna però avere l'avvertenza di riscaldare l'apparecchio in guisa da impedire che il vapore si condensi poscia in B.

In entrambi i casi si è riconosciuto che la temperatura interna dell'apparecchio poteva salire fino a 104° centigradi, per causa dell'eccesso di pressione che i giunti sono capaci di sopportare. Si potrebbe poi elevare ancor di più la temperatura soprariscaldando l'aria o il vapore contenuto in B, e ciò aggiungendo all'acqua della marmitta A un sale capace di farne aumentare la temperatura di ebollizione: servono a tale scopo il sal comune oppure il cloruro di calcio.

Con questo apparecchio ogni compagnia russa ha l'occorrente per fare le disinfezioni nei casi di epidemie e per eseguire, in campagna, la sterilizzazione delle medicature e degli strumenti chirurgici. Non occorre aggiungere che le operazioni di disinfezione e di sterilizzazione non lasciano alcun cattivo odore e non comunicano nessun cattivo sapore alle marmitte di rame stagnato e che queste possono, dopo una semplice lavatura, servire per cuocere il rancio senza alcun pericolo.

p.

NOTIZIE

AUSTRIA-UNGHERIA.

Ordinamento; avanzamento; suddivisione dell'arma di artiglieria. — *Le Progrès militaire* informa che il nuovo regolamento sull'avanzamento dell'esercito austro-ungarico, promulgato al principio di quest'anno, contiene la disposizione che gli ufficiali delle differenti armi e corpi siano divisi, rispetto all'avanzamento, nei 10 gruppi seguenti:

1° corpo di stato maggiore;
2° stato maggiore del genio;
3° fanteria, cacciatori, pionieri, reggimento delle strade ferrate e dei telegrafi;
4° cavalleria;
5° artiglieria da campagna;
6° artiglieria da fortezza;
7° servizio sanitario;
8° truppe del treno;
9° servizio del vestiario ed equipaggiamento;
10° servizio di reclutamento.

La riforma più importante è quella che riguarda la separazione dell'artiglieria da fortezza da quella da campagna.

Lo stato maggiore d'artiglieria è già stato sciolto; esso non figura più nemmeno sull'*Annuario* del 1896. Le due specialità d'artiglieria continuano però a conservare gli impieghi speciali che sono indispensabili a quest'arma.

Casse da fucili di ricambio. — Dall'*Armeeblatt* si rileva che per facilitare il cambio delle casse da fucili, divenute inservibili, fu stabilito di assegnare 10 di tali casse di ricambio ad ogni battaglione di fanteria.

Similmente ogni reggimento di cavalleria riceverà 24 casse di ricambio da carabine.

Apparecchio per nuotare. — La *Allgemeine schweizerische Militär-Zeitung* riferisce che a Stockerau fu sperimentato da una commissione militare un apparecchio per nuotare inventato dal capitano Klima, direttore della scuola militare di nuoto di Vienna.

Questo apparecchio si compone soltanto di due piccoli palloni impermeabili, che possono essere riempiti di aria.

Gli esperimenti hanno dato risultati soddisfacenti. Da prima un soldato e poi un cavallo, provvisti dell'apparecchio, sono passati da una riva all'altra del canale del Danubio.

I palloncini, a quanto si afferma, sarebbero molto utili sia per l'insegnamento del nuoto agli uomini di trupppa, sia per il passaggio di corsi d'acqua anche per parte della cavalleria.

Il ministero della guerra ha fatto acquistare un certo numero di questi palloni per le scuole di nuoto.

FRANCIA.

Esercitazioni dell'artiglieria da fortezza. — Riferisce la *Schweizerische Zeitschrift für Artillerie und Genie* che l'artiglieria da fortezza ha eseguito nello scorso anno, sull'altipiano di Satory presso Parigi, alcune esercitazioni con bocche da fuoco appartenenti ai parchi d'assedio leggieri (*parcs légers de siége*) (1).

Com'è noto questi parchi, benchè facciano parte come prime sezioni dei mezzi equipaggi leggieri (*demi-équipages légers*), possono essere del tutto staccati dai parchi d'assedio ed operare con autonomia. Essi sono destinati a formare speciali batterie pesanti, le quali, a seconda del bisogno, possono impiegarsi, oltre che nella guerra d'assedio propriamente detta, nell'attacco di opere provvisorie, di fortificazioni campali ecc., come anche negli attacchi speditivi per forzare una linea di forti di sbarramento

Il 6° reggimento d'artiglieria da fortezza costituì un gruppo di 3 batterie di obici da 15 *cm*; i pezzi ed i relativi carri da munizioni erano trainati da 3 pariglie. Vennero fatte esercitazioni di presa di posizione con rapidità ed al coperto dalla vista di un supposto nemico.

Zaino di nuovo modello. — L'*Avenir militaire* reca che i corpi di frontiera hanno cominciato a ricevere gli zaini di nuovo modello, che pesano

(1) V. *Rivista*, anno 1894, vol. I, pag. 111 e vol. II, pag. 85.

solo 1,720 *kg*, mentre gli zaini di antico modello pesano 2,370 *kg*, ossia 650 *g* di più.

La diminuzione di quasi un quarto del peso è ottenuta nel nuovo zaino sopprimendo cinghie inutili, impiegando delle fibbie e passanti di metallo più leggiero, diminuendo la grossezza del telaio di legno e togliendo le caselle per cartuccie, inutili dopo che le munizioni sono portate tutte entro le cartucciere dei soldati. Le dimensioni del nuovo zaino sono di 28 *cm* in altezza e di 36 *cm* in larghezza. Vi è dunque una diminuzione di 8 *cm* in altezza, ciò che permetterà agli uomini di statura più piccola di sparare nella posizione a terra, senza che lo zaino batta contro la testa del tiratore.

Demolizione della cinta di Algeri. — Leggiamo nel *Militär-Wochenblatt* che, giusta una convenzione conchiusa fra il Ministero della guerra e le autorità cittadine, la cinta fortificata di Algeri dovrà essere demolita prima del 26 giugno 1896. Il terreno che in tal modo rimarrà libero sarà ceduto all'amministrazione della città dietro il pagamento di una somma di 6 milioni di lire.

Algeri continuerà con tutto ciò ad essere una piazza fortificata, poichè si stanno costruendo i due forti di Kuba e di Buzareah, che sono destinati a difenderla contro un attacco dalla parte di terra. Si sta anche ingrandendo l'arsenale di costruzione.

Torre corazzata a Frouard. — La *Militär-Zeitung* riferisce che nello scorso dicembre furono fatte le esperienze di tiro e di manovra della torre corrazzata stabilita nella batteria Eperon presso Frouard.

Questa piazza si trova sulla Mosella e sul canale Reno-Marna e le sue opere sono destinate a coprire la biforcazione della strada ferrata Nancy-Metz e Nancy-Toul.

GERMANIA.

Collaudazione di vetture d'artiglieria. — Si legge nell'*Armeeblatt* che nell'arsenale d'artiglieria di Spandau, per collaudare le vetture d'artiglieria allestite, si fanno muovere per mezzo di un motore elettrico, come se fossero trainate da cavalli, sopra una pista circolare, sulla quale si trovano tutte le accidentalità che possono incontrarsi sul terreno.

Ispezione degli stabilimenti tecnici. — Furono istituite presso il Ministero della guerra una ispezione degli stabilimenti tecnici ed una divi-

sione delle armi portatili dipendente da quella ispezione, e fu soppressa per contro l'ispezione delle fabbriche d'armi e di munizioni.

PORTOGALLO.

Ordinamento delle armi d'artiglieria e genio — Secondo quanto si legge negli *Schweizerische militärische Blätter*, le armi speciali dello esercito portoghese sono organizzate come segue:

L'arma d'artiglieria comprende:

il comando generale d'artiglieria (3 sezioni, un consiglio d'amministrazione, un archivio, ed una biblioteca);

3 reggimenti d'artiglieria montati;

1 brigata d'artiglieria da montagna;

2 reggimenti d'artiglieria da fortezza;

4 compagnie autonome d'artiglieria da fortezza e la scuola pratica d'artiglieria.

Appartengono inoltre all'artiglieria: il deposito generale di materiale da guerra; la fonderia di cannoni; la fabbrica d'armi; il polverificio; 1 laboratorio; 2 commissioni, di cui una per i lavori balistici e l'altra per lo studio dei perfezionamenti relativi all'arma d'artiglieria.

In tempo di pace i reggimenti d'artiglieria montati sono costituiti ciascuno da 10 batterie attive su 6 pezzi e da 2 quadri di batteria di riserva; la brigata da montagna si compone di 2 batterie attive su 8 pezzi e di 4 quadri di batterie di riserva. Le 4 compagnie autonome sono dislocate nelle isole ed a S. Juliano Barra.

In tempo di guerra i quadri esistenti servono da nuclei per la costituzione di batterie e di compagnie di riserva.

Quando sono mobilitate le batterie da montagna di riserva, la brigata d'artiglieria da montagna viene trasformata in un reggimento.

L'arma del genio si compone:

del comando generale del genio (3 sezioni);

dello stato maggiore del genio;

della scuola pratica del genio;

di 1 reggimento del genio su due battaglioni attivi e 1 quadro di battaglione di riserva, e

di 1 sezione ausiliaria.

Vi sono inoltre: una commissione per lo studio dei perfezionamenti relativi ai servizi del genio ed una ispezione delle fortificazioni.

All'atto della mobilitazione, col quadro di battaglione di riserva suddetto si costituisce un battaglione di riserva del genio su 4 compagnie (2 di zappatori-minatori, 1 di telegrafisti ed 1 di pontieri).

RUSSIA.

Reggimenti d'artiglieria di mortai. — I 7 reggimenti d'artiglieria di mortai, scrive l'*Armeeblatt*, sono dislocati nei seguenti 7 governi militari: Vilna, Chiev, Varsavia, Novgorod, Mosca, Odessa, e Tiflis. I primi 5 reggimenti sono su 4 batterie, gli ultimi 2 sono su 2; sonvi inoltre altre 2 batterie assegnate alla brigata d'artiglieria della Siberia orientale.

Le batterie di mortai sono destinate a costituire una riserva d'artiglieria ed entreranno in azione, a combattimento inoltrato, quando, essendo già stato scelto il punto d'irruzione, si tratta di preparare l'assalto.

Fabbricazione dei proietti d'acciaio. — Da una conferenza tenuta dal signor Sergio Kern, metallurgo dell'ammiragliato di Pietroburgo, all'*Iron and Steel Institute*, le *Mittheilungen über Gegenstände des Artillerie-und Genie-Wesens* riportano le seguenti notizie circa la fabbricazione dei proietti d'acciaio in Russia.

Fra tutti gli stabilimenti russi, quello che fornisce i migliori proietti è l'acciaieria Pontiloff di Pietroburgo dove si fabbricano proietti di acciaio fuso con cromo, impiegando il metodo francese di Holtzer. I masselli che presentano delle screpolature vengono esclusi dalle ulteriori lavorazioni. La composizione media dell'acciaio è la seguente:

C = 0,8 — 1,15 %	Cr = 2,20 %	S = 0,01 %
Si = 0,18 %	Mn = 0,20 %	P = 0,02 %.

I masselli si lasciano raffreddare sotto la cenere per evitare le screpolature; per la fucinazione, il metallo non deve essere riscaldato oltre 1000°.

L'acciaieria Pontiloff iniziò la fabbricazione dei proietti nel 1890.

Per l'acciaio ch'essa impiega, il carico al limite di elasticità per estensione è di 41 a 50 *kg* per mm^2, il carico al limite di rottura è di 86 a 97 *kg* per mm^2 e l'allungamento è di 6,5 a 8 %.

I proietti dei calibri da 15 a 34 *cm* e del peso da 45 a 643 *kg* forniti da quello stabilimento diedero risultati molto soddisfacenti nel tiro contro piastre di corazzatura grosse da 25 a 45 *cm* che essi colpivano colla velocità d'arrivo di 400 a 580 *m*.

Com'è noto, oggigiorno solo l'acciaio con cromo è ritenuto metallo appropriato per la fabbricazione di proietti perforanti. Secondo Hadfield una proporzione di 0,75 % fino a 1 % di cromo ha solo pochissima influenza sulla proprietà del ferro non carburato; nel ferro carburato invece, basta una piccola proporzione di cromo per aumentare la durezza senza dimi-

nuire considerevolmente la tenacità, mentre una proporzione piuttosto forte di cromo rende il metallo fragile.

In ogni caso la maggiore o minore influenza del cromo sulle proprietà del ferro dipende dalla maggiore o minore quantità di carbonio ch'esso contiene.

Si è già riusciti a produrre dell'acciaio con cromo il cui carico al limite di rottura per estensione è di 157 a 163 *kg*.

SPAGNA.

Ordinamento delle armi d'artiglieria e genio. — Dagli *Schweizerische militärische Blätter* togliamo i seguenti dati circa l'ordinamento dell'artiglieria e del genio in Spagna.

L'artiglieria si compone di:

16 reggimenti d'artiglieria da campagna, dei quali 14 sono montati e 2 da montagna;

10 battaglioni d'artiglieria da fortezza;

4 compagnie operai e

7 depositi d'artiglieria.

I reggimenti d'artiglieria montati sono costituiti in tempo di pace ciascuno da 4 batterie (su 6 pezzi, 2 cassoni ed 1 carro da sezione) e da una colonna da munizioni di gruppo (4 carri da munizioni, 2 carri catalani, ed una fucina).

Due dei reggimenti montati hanno inoltre ciascuno una batteria a cavallo di formazione identica a quella delle batterie di battaglia.

Sul piede di guerra i reggimenti montati si compongono di 2 gruppi su 3 batterie e di 3 gruppi di colonne di munizioni (1 per ciascuno dei due gruppi e 1 per il reggimento).

5 reggimenti sono provvisti di cannoni da 9 *cm*, e 9 reggimenti di cannoni da 8 *cm*.

I reggimenti d'artiglieria da montagna sono formati in modo analogo a quelli montati. Essi hanno cioè sul piede di pace 4 batterie (su 6 pezzi) ed 1 colonna di munizioni di gruppo. Sul piede di guerra ciascun reggimento si compone di 2 gruppi su 3 batterie e di 3 colonne di munizioni di gruppo.

Il materiale per il passaggio dell'artiglieria da campagna dal piede di pace al piede di guerra è conservato nei parchi d'artiglieria.

Dei battaglioni d'artiglieria da fortezza, 3 sono su 6 compagnie e gli altri su 4 compagnie: vi è però il progetto di portare a mano a mano tutti i battaglioni alla formazione su 6 compagnie.

Dei 7 depositi di riserva d'artiglieria ve n'è uno in ciascuna sede di corpo d'armata.

L'arma del genio comprende:

a) nella penisola iberica e nei possedimenti dell'Africa settentrionale:

4 reggimenti di zappatori-minatori su 2 battaglioni di 4 compagnie (con 1 compagnia a Melilla ed un distaccamento a Maiorca);

1 reggimento pontieri su 4 compagnie in tempo di pace e su 8 compagnie in tempo di guerra;

1 battaglione telegrafisti su 4 compagnie, di cui le prime tre per il servizio della telegrafia elettrica e la quarta per il servizio telefonico, aerostatico e delle segnalazioni ottiche;

1 battaglione ferrovieri su 4 compagnie ed 1 sezione velocipedisti;

1 brigata topografica ed 1 sezione operai del genio, entrambe presso lo stabilimento centrale di Guadajara, e

7 depositi di riserva del genio;

b) nelle isole:

1 compagnia regionale di zappatori-minatori.

Il materiale da guerra dei reggimenti di zappatori-minatori è conservato nei parchi del genio; ogni reggimento ha in distribuzione, a scopo d'istruzione, solo il materiale di una compagnia.

I reggimenti di zappatori-minatori sono in parte assegnati alle divisioni ed in parte provvedono al servizio tecnico nelle piazze forti ed agli altri servizi di loro spettanza.

STATI UNITI.

Batteria di cannoni lancia-dinamite. — Si legge nel *Militär-Wochenblatt* che la batteria di cannoni lancia-dinamite, costruita sulle colline al sud di Fort Point nella baia di S. Francisco e che domina il mare per tre miglia di distanza dalla *porta d'oro*, è ora tatalmente finita ed armata.

Al principio dello scorso mese di dicembre furono eseguite da parte del governo federale, sotto la direzione del generale Graham, le esperienze ufficiali di tiro.

Nuovo esplosivo « Joveite ». — Secondo l'*Engineer* un nuovo esplosivo chiamato *Joveite*, sarebbe stato scoperto a Washington. Questo esplosivo presenterebbe una grande sicurezza nel suo maneggio, non si accende-

rebbe al contatto di una fiamma, potrebbe impiegarsi sott'acqua e avrebbe una forza superiore alla dinamite. Finora però, tranne qualche esperienza di impiego nelle mine, il nuovo esplosivo non sarebbe stato sperimentato che nei laboratori, epperciò riesce difficile giudicare del suo valore pratico.

Le Génie civil aggiunge che il nuovo esplosivo appartiene senza dubbio alla categoria degli esplosivi a base di catrame, detti di sicurezza, che hanno il vantaggio di essere di fabbricazione e di impiego meno pericolosi delle dinamiti.

STATI DIVERSI.

Forza dei principali eserciti europei. — L'*Army and navy gazette* ha pubblicato recentemente un importante quadro sinottico della forza dei differenti eserciti europei, che noi rissumiamo nello specchio seguente:

	Forza in tempo di pace	Proporzione per ogni 1000 abitanti
Russia	858 000	9
Germania	580 000	13
Francia	512 000	14
Austria-Ungheria	380 000	10
Italia	300 000	10
Inghilterra	230 000	6
Svizzera	131 000	45
Spagna	100 000	6
Belgio	31 000	8

Il periodico fa poi osservare che le forze militari dell'alleanza franco-russa sarebbero di 1 360 000 uomini in tempo di pace e di 9 700 000 in tempo di guerra, mentre la triplice alleanza conterebbe 1 260 000 uomini in pace e 7 700 000 in guerra.

La traverse metalliche nel mondo. — Da una statistica pubblicata dal *Bollettino delle ferrovie e lavori pubblici* relativamente all'estendersi dell'impiego delle traverse metalliche per strade ferrate, deduciamo il se-

guente specchio, che dimostra lo sviluppo dato in questi ultimi anni a tale modo di costruzione.

REGIONE	FERROVIE COSTRUITE NEL PERIODO 1890 94		
	In totale	Con traverse metalliche	Percento con traverse metalliche
	miglia ingl.	*miglia ingl.*	
Europa	5 000	3 000	60
Asia	6 000	5 300	89
Africa	1 500	1 000	75
America del Sud	800	600	80
Australia	1 400	100	7
Nel Mondo (esclusa l'America del Nord).	15 000	10 500	70

Lasciando poi da parte gli Stati Uniti ed il Canadà, i quali, con una rete di strade ferrate straordinariamente sviluppata, non ne hanno che una minima parte costruita con supporti metallici, la proporzione delle strade ferrate armate con traverse metalliche, in rapporto alla lunghezza totale di quelle esistenti nel mondo è aumentata dal 13 °/₀ nel 1890 al 17 °/₀ nel 1894.

Nell'impiego della sottostruttura metallica la Germania tiene di gran lunga il primo posto; vengono poi la Svizzera, l'Olanda, la Spagna, l'Austria-Ungheria ed il Belgio. L'Inghilterra si è mostrata, sino ad ora, avversa all'impiego di supporti metallici; lo stesso si può dire dell'Italia, la quale continua a distruggere i boschi, con danno incalcolabile dell'agricoltura e dell'igiene, per vendere le traverse di legno a prezzi tali da non offrire nessun stimolo alle società ferroviarie di studiare l'impiego della sottostruttura metallica. Che questa sia sotto ogni rapporto conveniente, lo prova il fatto che le strade, costruite con questo sistema, hanno sopra le altre maggior stabilità, maggior sicurezza, maggior durata ed una grande economia di manutenzione, cosicchè alla fine dei conti vengono a risultare più economiche.

Vernice per l'acciaio brunito. — Togliamo dall'*Armée territoriale* la seguente formola, data da G. Petit, per fabbricare una vernice per l'acciaio,

la quale, mentre lo preserva dalla ruggine, gli mantiene lo splendore metallico. Si prendano:

10 parti di mastice in grani;
5 » » canfora;
5 » » sandracca;
5 » » gomma elemi,

e si sciolgano a bagno maria in una quantità sufficiente di alcool, fino a consistenza liquida. Si ha così una vernice che si applica sul metallo mediante un pennello.

Alterazione dello zinco e del piombo in contatto colla quercia. — In alcune coperture di tetto, fatte con lamiera di zinco e costruite appena da 18 mesi, si è osservato talvolta che il metallo era forato in molti punti. Secondo la *Revue du Génie militaire* questo fenomeno è dovuto esclusivamente al contatto dello zinco col sottostante tavolato, allorchè questo è di legno di quercia. Se il tavolato è di pino o di abete, lo zinco non rimane intaccato.

Alterazioni simili si osservarono nelle lastre di piombo messe in contatto con legno di quercia ricavato da tronchi che non siano mai stati immersi nell'acqua (per causa del trasporto lungo i fiumi o per altri motivi), poichè in questo caso si sarebbero liberati dagli acidi vegetali che intaccano il metallo. Perciò, allorchè il tavolato sottostante alle lamiere metalliche è di quercia, riesce sempre conveniente applicare sopra di questa due strati di minio e uno strato di catrame, oppure interporre fra il metallo ed il legno dei fogli di cartone da copertura.

A questo proposito conviene rammentare che esperienze diverse, fatte presso il comitato militare tecnico di Vienna, hanno dimostrato la convenienza di strofinare i tubi di piombo con uno stoppaccio imbevuto di vaselina, per preservare questi tubi dall'azione chimica del suolo. Anche il minio ed il latte di calce sono efficaci, quest'ultimo però in grado minore.

BIBLIOGRAFIA

Rivista dei Libri e dei Periodici

(Verrà fatto un cenno bibliografico di quei libri di cui si riceverà un esemplare).

UGO ALLASON, *tenente colonnello d'artiglieria.* — **La polvere senza fumo, le nuove armi e la tattica.** — Traduzione in russo dei capitani Bélaieff e Schifner. Pietroburgo, 1895.

Gli scritti del tenente colonnello Allason sono conosciuti e meritamente apprezzati non solo fra noi, ma anche all'estero, e parecchi di essi furono tradotti in altre lingue.

L'opuscolo che qui segnaliamo ai nostri lettori contiene appunto una accurata traduzione in russo, eseguita dai capitani Bélaieff e Schifner, del pregevole studio dell'Allason: *La polvere senza fumo, le nuove armi e la tattica* (1), traduzione che fu già pubblicata nel 1895 in quattro successive dispense del *Giornale d'artiglieria* russo, e che ora fu stampata come estratto di quel periodico.

Sappiamo che fra breve il capitano S. Bélaieff pubblicherà anche la versione in lingua russa dell'opuscolo: *Verità utili sulla questione delle armi speciali* (2) altro scritto molto lodato dello stesso valente autore.

a

(1) V. cenno bibliografico nella *Rivista*, anno 1893, vol. II, pag. 511.
(2) V. cenno bibliografico nella *Rivista*, anno 1895, vol. I, pag. 324.

DE JOSÉ BOADO Y CASTRO. — **Cartilla del fuscil Mauser español modelo 1893 para uso del soldato.** — Gijon, fototip. y tip. de O. Bellmunt, 1895.

È un'istruzione elementare, per uso del soldato, sul fucile Mauser M. 1893, regolamentare nell'esercito spagnolo, e contiene la descrizione e nomenclatura dell'arma, delle munizioni e degli accessori, la spiegazione del modo di operare del meccanismo, le norme per la conservazione del fucile ed i principali dati balistici e numerici.

L'esposizione, per se stessa molto chiara e semplice, è resa ancora maggiormente intelligibile per mezzo di una tavola e di numerose figure intercalate nel testo, così che questo opuscoletto riuscirà realmente molto utile al soldato spagnolo per la perfetta conoscenza della propria arma.

Il capitano Boado y Castro ha pubblicato, com' è noto, nello scorso anno, un altro lavoro di maggior mole sullo stesso fucile, lavoro che fu già segnalato a suo tempo ai nostri lettori (1).

a

ED. DURASSIER ET CH. VALENTINO. — **Aide-mémoire de l'officier de marine, 9 année 1896.** — Charles-Lavauzelle, éditeur militaire, Paris.

Fu testè pubblicata la 9ª annata di questo utile manuale dell'ufficiale di marina, che come le precedenti è compilata con molta cura, tenendo conto delle innovazioni verificatesi nelle varie flotte durante l'anno 1895.

L'edizione è come al solito, corretta ed elegante.

a

(1) V. *Rivista*, anno 1895, vol. II, pag. 176.

Bollettino Bibliografico Tecnico-Militare[1]

LIBRI E CARTE.

Bocche da fuoco. Affusti. Carreggio. Armamenti. Telemetri. Macchine da maneggio.

** DE SELGAS. **Proyecto de un mortero Bc de 12 cm.** — Madrid, Imprenta del cuerpo de Artilleria, 1895.

** KAISER. **Construction der Kriegsfuhrwerke.** — Wien, Seidel und Sohn, 1895.

Costruzioni militari e civili. Ponti. Strade ordinarie e ferrate

*** CROS. **Les grands barèmes de la construction métallique.** — Paris, E. Bernard et Cie, 1896.

*** LOEWE. **Strassenbaukunde.** — Wiesbaden, Kreidel, 1895.

*** SCHIEMANN. **Bau und Betrieb electrischer Bahnen.** — Leipzig, Leiner, 1895.

*** MEYER. **Kalender für Eisenbahn-Techniker.** — Wiesbaden, Bergmann, 1896.

Ordinamento, servizio ed impiego delle armi d'artiglieria e genio.

** BERTRANG. **Emploi de l'Artillerie à cheval dans le combat.** — Bruxelles, C. Muquardt, 1894.

Storia ed arte militare.

* SAVORGNANO conte di Belgrado. **Arte militare terrestre e marittima; secondo la ragione, é l'uso de più valorosi capitani antichi, e moderni.** — Venetia, heredi di Francesco de Franceschi, 1599.

*** HORSBURGH. **Waterloo a narrative and a criticism.** — London, Methuen and Co., 1895.

* QUANDEL. **Giornale della difesa di Gaeta, da novembre 1860 a febbraio 1861.** — Roma, Angelo Placidi, 1863.

*** ROUSSET. **Histoire générale de la guerre franco-allemande 1870-71.** Tome troisième. Le Siége de Paris. — Paris, Librairie illustrée, 1895.

* YUSUF. **De la guerre en Afrique.** 2.e édition. — Paris, J. Dumaine, 1854.

* CARBUCCIA. **Armée d'Algérie. Du Dromadaire comme bête de somme et comme animal de guerre. Le régiment de Dromadaires à l'armée d'Orient (1798-1801).** — Paris, J. Dumaine, 1853.

** PISCITELLO. **Carlo Alberto e Francesco IV d'Austria d'Este nella storia del nostro risorgimento.** — Roma, Società editrice Dante Alighieri, 1896.

** ROGIER. **La R. Accademia militare di Torino.** Note storiche 1846-1860. — Torino, G. Candelletti, 1895.

Balistica e matematiche.

*** BRAHY. **Exercices méthodiques de calcul intégral.** — Paris, Gauthier-Villars et Fils, 1896.

Tecnologia. Applicazioni fisico-chimiche.

*** JOANNIS. **Traité de chimie organique appliquée.** Tome 1er. — Paris, Gauthier-Villars et Fils, 1896.

(1) Il contrassegno (*) indica i libri acquistati.
Id. (**) » » ricevuti in dono.
Id. (***) » » di nuova pubblicazione.

*** MIETHE. **Lehrbuch der praktischen Photographie.** — Halle a. d. Saale, Wilhelm Knapp, 1896.

Istituti Regolamenti. Istruzioni Manovre.

*** **Instruction für die Chargen der mobilisierten fahrenden Batterien der Divisions- und Corps-Munitionsparks.** 2. neubearb. Auflage. — Teschen, C. Prochaska. 1895.

*** **Règlement sur les manœuvres de la cavalerie allemande, approuvé le 18 septembre, 1895.** — Paris, Charles-Lavauzelle, 1896.

Marina.

** DURASSIER et VALENTINO. **Aide mémoire de l'officier de marine.** 9e année. — Paris, Charles-Lavauzelle, 1896.

** **Almanach für die k. u. k. Kriegs-Marine.** XVI Jahrgang. — Pola, In commission bei Gerold und comp., Wien, 1896.

Miscellanea.

** **Annuaire de l'Académie royale des sciences, des lettres et des Beaux Arts de Belgique.** Soixante-deuxième année. — Bruxelles, F. Hayez, 1896.

* RIGUTINI e BULLE. **Nuovo dizionario italiano tedesco e tedesco italiano.** Fascicolo sesto. — Leipzig, Bernhard Tauchnitz, Milano, Ulrico Hoepli, 1896.

** MARTELLO. **L'imposta progressiva in teoria e in pratica** — Venezia, Ferrari, 1895.

Carte.

** **Nuova carta dei dominii e protettorati italiani nell'Eritrea e regioni limitrofe. (Sudan-Abissinia-Harar).** Scala di 1: 1,500,000. 2ª edizione. — Roma, Laboratorio foto-litografico del Ministero della guerra, 1896.

PERIODICI.

Bocche da fuoco. Affusti. Carreggio. Armamenti. Telemetri. Macchine da maneggio.

Affusto a scomparsa sistema Gordon per cannoni da 10 pollici. (*Engineering*, N. 1568).

La questione del cannone da campagna. (*Armeeblatt*, N. 4).

Il nuovo cannone da campagna francese da 120 corto. (*Revue mil. suisse*, N. 1).

Solgas. Progetto di un mortaio da 12 *cm.* (*Memorial de artilleria*, nov. e dic 1895).

Proietti. Esperienze di tiro

Boulé. Azione sulle piastre cementate dei proietti muniti di cuffia. (*Génie civil*, N. 700).

Polveri. Esplosivi. Munizioni.

L'evoluzione della polvere senza fumo. (*Journal of the mil Serv. Inst.*, gen.).

Armi portatili.

Il fucile Krag-Jörgensen degli Stat Uniti. (*Militär-Wochenblätt*, N. 9).

Telegrafia. Aerostati. Colombi viaggiatori. Elettrotecnica.

Misura assoluta della capacità di condensatori mediante corrente alternata. (*L'elettricista*, N. 1 e 2).

Piroscafo Mackay-Bennet per riparare i guasti nei cavi telegrafici sottomarini. (*Scientific am.*, 28 dic. 1895).

Apparecchi elettrici del *Bouvine*. (*Revue marit. et col.*, dic. 1895).

Richard. Applicazioni meccaniche della elettricità. (*L'Éclairage élect.*, N. 3).

Deburaux. Palloni e paracadute. (*Revue du génie*, gennaio).

Telefonia militare. (*La Nature*, N. 1183).

Fortificazioni. Loro attacco e difesa. Corazzature. Mine, ecc.

Gaudenzi. Un secondo testo dell' « Assedio di Ancona » di Buoncompagno. (*Bollettino dell'istituto storico ital.*, N. 15).

Frobenius. Il sistema di difesa territoriale della Galizia. (*Internationale Revue*, gennaio).

Costruzioni militari e civili. Ponti. Strade ordinarie e ferrate.

L'acciaio dolce nelle costruzioni metalliche (continuazione). (*L'Industria*, N. 2).

Tramvia a canalizzazione elettromagnetica. (*Éclairage elect.*, N. 52, 1895).

Tramvia a canalizzazione sotterranea elettromagnetica, sistema Westinghouse. (*Id.*, N. 1, 1896).

Trazione elettrica con accumulatori a Parigi. (*Id.*, N. 2).

Nagel. La locomotiva elettrica Heilmann. (*Giornale scient. di Palermo*, N. 11 e 12).

Vetture automobili a gas, sistem a Lühring. (*Rivista tecn dell'ind. e ing.*, N. 1).

Sulla resistenza delle masse di muratura. (*Id.*, N. 2).

Tramvia ad aria compressa di Saint-Quentin. (*Cosmos*, N. 573).

Blocco e segnalazioni col sistema elettropneumatico Westinghouse. (*Engineering*, N. 1567).

Sulle vibrazioni prodotte dal passaggio dei treni sui ponti metallici. (*Id.*, N. 1569).

Le strade ferrate strategiche in Turchia. (*Militär-Wochenblatt*, N. 10).

Apparecchi per cessi e fognature. (*Génie civil*, N. 710 e 711).

Costruzione di ricoveri occasionali per riparare le truppe dal freddo. (*Mittheil. ü. Gegenstände des Art.-u. G.-Wesens*, fasc. 1°).

Impiego della lemniscata di Bernouilli nei raccordamenti delle strade ferrate. (*Annales des ponts et ch.*, ottobre 1895).

Bresadola. Fontanelle a chiusura automatica. (*Ingegneria sanitaria*, N. 1).

Resistenza dei terreni sabbiosi ai carichi verticali ed al loro proprio peso. (*Société des ing. civ. de France*, dic. 1895).

Ordinamento, servizio ed impiego delle armi di artiglieria e genio.

L'artiglieria inglese. (*Journal of the mil. Serv. Inst.*, gennaio).

Occhiata generale sull'artiglieria moderna (continuazione). (*Revista cientifico mil.*, 1° gennaio).

Osservazioni sull'artiglieria da campagna nel Portogallo. (*Revista do exercito e da armada*, gennaio e seg.).

Masselin. Progetto d'organizzazione del servizio interno in una compagnia del genio, in campagna. (*Revue du génie*, gennaio).

Scheve. Idee sull'artiglieria nelle fortificazioni in relazione al sistema fortificatorio del generale Brialmont. (*Internationale Revue*, gennaio).

Il rifornimento delle munizioni nell'esercito francese. (*Militär-Wochenblatt*, N. 4).

Le colonne carreggio odierne e future. (*Revue mil. suisse*, N. 1).

Storia ed arte militare.

Cordova. Istituzioni militari svizzere. (*Rev. tecnica de infant. y cab.*, tomo X, N. 1 e seg.).

Considerazioni militari sulla campagna di Cuba (continuazione). *Memorial de artilleria*, dic. 1895).

Gli italiani nell'Eritrea. (*Revue du cercle mil.*, N. 1, 3, 5).

Gli ufficiali di complemento. (*Id.*, N. 2 a 5 e seg.).

Le origini dei campi d'istruzione. (*Cosmos*, N. 575).

Nicoletti-Altimari. Cronologia storica degli avvenimenti nella Colonia Eritrea. (*Rivista mil. it.*, disp. I).

De Rossi. Moncenisio. (*Id.*, disp. II).

Busu. Le nuove armi e la fanteria nel combattimento. (*Id.*, disp. II e seg.).

Natale. A proposito della tattica di montagna. *Id.*, disp. II).

Il Chitral. (*Id.*, id.).

Ravelli. Sull'impiego tattico delle tre armi nel 1° periodo della campagna del 1870-71. (*Id.*, disp. III).

Attorno Vei-Hai-Vei. Operazioni della III armata e della flotta giapponese. (*Id.*, id.).

Grossi. La questione dell'Armenia. (*Rivista marittima*, genn.).

Corsi. Rimembranze di guerra (continua). (*Riv. di fanteria*, fasc. XII 1895)

Le conversioni. (*Id.*, id.).

Loano. Effemeride storica. (*Id.*, id.).

La baionetta. (*Id.*, id.).

Le ragioni dell'ordinamento nazionale. (*Id.*, fasc. I).

Rifornimento delle armate in campagna. (*Journal of the mil. Serv. Inst.*, genn.).

Toeche-Mittler. La proclamazione dell'imperatore a Versailles il 18 gennaio 1871. (*Militär-Wochenblatt*, fasc. 1° suppl.).

Svolgimento di un tema tattico. (*Streffleurs österreichische mil. Zeitschrift*, (genn.).

I piani di guerra degli alleati e di Napoleone nel 1813. Studio storico militare sull'importanza delle linee interne. (*Jahrbücher f. d. deut. Armee u. Marine*, genn.).

Balistica e matematiche.

Macchina Torres per risolvere le equazioni. (*Génie civil*, N. 710).

Tiro contro bersaglio nascosto (*Revue mar. et col.*, dic. 1895).

Alcuni aiuti all'esecuzione dei calcoli numerici. (*Annali della società degli ing. e arch. it.*, fasc. VI, 1895).

Wulch. Contributo alla teoria dei così detti manometri statici per la misura delle pressioni sviluppate dalle sostanze esplosive. (*Mittheilungen über Geg. des Art.-u.-G.-Wesens*, fasc. 1°.).

Sprung. Deviazione dei proietti causata dalla rotazione della terra. (*Archiv f. d. Art.-u. Ing.-Offiziere*, genn.).

Tecnologia.
Applicazioni fisico-chimiche.

Maréchal e De la Coux. L'illuminazione delle vie pubbliche di Parigi coi becchi Auer. (*Genie civil*, N. 709).

Disincrostazione delle acque d'alimentazione dei generatori di vapore. (*Id.*, N. 709 e seg.).

L'Anaglif: nuovo metodo per produrre effetti stereoscopici. (*Scientific am. sup.*, N. 1044).

Belforti. L'acetilene come gas illuminante. (*Rivista scient. ind.*, N. 23-24).

Auto-interruttore idraulico De Simone. (*Id.*, id.).

Macchine speciali americane per la lavorazione del legno. (*Industria*, N. 1, 4 e 5).

Pacchioni. Il carburo di calcio e la preparazione industriale dell'acetilene. (*Politecnico*, dic. 1895 e seg.).

I progressi della meccanica industriale nel 1895. (*Riv. tecn. dell'ind. e dell'ing.*, N. 2).

Le lame a sega americane per la lavorazione dei legnami. (*Id.*, id.).

Le radiazioni di Röntgen. — La fotografia attraverso i corpi opachi. (*L'elettricista*, N. 2; *Revue scient.*, 1° feb.; *La Nature*, N. 1183; *Electro-Techniker*, N. 17); *Génie civil* N. 713; *Comptes rendus de l'Ac. des sciences*, 5 feb.).

Le forze a distanza e le ondulazioni. (*Revue scient.*, 1° feb.).

Nuovo freno elettro-pneumatico di Chapsal. (*Société des Ing. civ. de France*, dic. 1895).

Istituti. Regolamenti.
Istruzioni. Manovre.

Tiro al bersaglio per l'artiglieria campale. (*Journal of the mil. Serv. Inst.* genn.).

Regole per la costruzione dei bersagli per l'istruzione di tiro nell'artiglieria campale tedesca. (*Id.*, id.).

Le grandi manovre francesi del 1895. (*Revista do exercito e da armada*, Lisboa, genn.).

Le Juge. Le grandi manovre francesi del 1895. *Internationale Revue*, genn.).

Sull'addestramento dell'artiglieria da campagna. (*Militär-Wochenblatt*, N. 7).

Marina.

Costruzione di navi e ingegneria navale nel 1895. (*Engineering*, N. 1566 e seg.).

Malfatti. Caldaie Belleville e caldaie Lagrafel-d'Alles. (*Riv. marittima*, genn.).

Manfroni. La marina da guerra nel granducato mediceo. (*Id.*, id.).

Vecchi. Il dramma navale nell'estremo oriente. (*Id.*, id.).

Guarienti. Gli incrociatori torpedinieri. (*Id.*, id.).

Girola. L'elettricità sulle navi da guerra. (*Id.*, id.).

Tolomei. Su di una perturbazione della bussola. (*Id.*, id.).

Sull'impiego dei siluri. (*Id.*, id.).

Ordinamenti navali dell'Austria-Ungheria. (*Id.*, id. suppl.).

H. R. Tipi di incrociatori degli Stati Uniti d'America. (*Mittheilungen a. d. Gebiete d. Seewesens*, fasc. 11).

Miscellanea.

Esposizione di bicicli a Parigi. (*La Nature*, N. 1181; *Cosmos*, N. 572).

Biciclette a motore (*Rivista tecn. dell'ind. e ing.*, N. 1 e 2).

Freno ad aria. (*Scientific am. sup.*, N. 1045).

Battello smontabile per l'alto Congo. (*Génie civil*, N. 711).

Note sul tiro di fanteria. (*Riv. di fanteria*, fasc. 1 e seg.).

Bianciardi. Spirito morale dell'esercito in pace. (*Rivista mil. it.*, disp. I).

Callichiopulo. Le conferenze militari. (*Id.*, id.).

La neutralità dei feriti in guerra. (*Id.*, id.).

Zavattari. Ideale e reale in guerra. (*Id.*, disp. III).

Dangelmaier. Le università e l'esercito. (*Jahrbücher f. d. deutsche Armee und Marine*, genn.).

Lo sviluppo dell'esercito tedesco nei primi 25 anni della sua esistenza. (*Internationale Revue*, genn.).

L'esercito e la flotta inglesi. (*Id.*, id.).

Spagna e Cuba nel 1895. (*Id.*, id.).

La spedizione francese nel Madagascar. (*Id.*, id.).

Haider. Cavalletto per le esercitazioni di puntamento sul terreno. (*Archiv für die Art.-u.-Ing.-Offiziere*, genn.).

SULLA RESISTENZA DELL'ARIA AL MOTO DEI PROIETTI(*)

NOTA III.

§ 1.

Nella Nota II osservammo come la iperbola proposta forniva per le basse velocità resistenze un po' forti, ossia superiori a quelle somministrate dalle formole in uso. Veramente, sperienze di tiro per la misura diretta della resistenza con velocità inferiori a 140 *m* non ne conosciamo. Tuttavia è un fatto che le formole in uso dànno gittate ed angoli che corrispondono abbastanza bene alle gittate ed agli angoli effettivi. Ora siccome la resistenza data da quelle formole è, per le piccole velocità, notevolmente inferiore alla resistenza fornita dall'iperbola, bisogna concluderne che a questa è necessaria una correzione.

La correzione, come dicemmo, è facile mediante un termine complementare, che svanisca quando la velocità superi un certo limite. Mediante questo termine, la curva della resistenza diviene una curva di ordine superiore, la quale per le velocità sopra a quel limite converge verso una iperbola, come l'iperbola converge verso una retta per le alte velocità. La ritardazione però, qualunque sia la velocità, è sempre data da una sola e stessa equazione, che è la seguente:

$$[S] \quad r = \frac{\delta i}{C} F(v) = \frac{\delta i}{C}\left[0{,}2002\, v - 48{,}05 + \sqrt{(0{,}1648\, v - 47{,}95)^2 + 9{,}6} + \frac{0{,}0442\, v - 300)}{371 + \left(\frac{v}{200}\right)^{10}}\right].$$

(*) Vedi Nota I (dispensa di gennaio) e Nota II (dispensa di febbraio).

L'iperbola base, che risulta togliendo l'ultimo termine del secondo membro, è un po' diversa da quella proposta nella Nota I. Giacchè quella iperbola non rappresenta bene la resistenza per le piccole velocità, l'abbiamo leggermente modificata, in modo tale che la curva (S) rappresentasse colla maggiore esattezza possibile i risultati di tutte le sperienze, non solo alle piccole velocità, ma anche alle medie e alle grandi.

Diamo alla fine una tavola dei valori di F (v) e di $\frac{F(v)}{v^2} = K(v)$, da $v = 0$ a $v = 1200$, di metro in metro.

I valori di F (v) furono calcolati direttamente sulla formola (S) di 5 in 5 m fino a $v = 400$; di 10 in 10 m fino a $v = 500$; e di 50 in 50 m fino a $v = 1200$. Gli altri valori furono interpolati.

La curva (S) (fig. 1ª) ha questi caratteri:

1° Ha lo stesso assintoto della prima iperbola, ossia

$$r = \frac{\delta i}{C}(0{,}365\, v - 96).$$

2° È tangente all'asse delle velocità.

3° La ritardazione cresce come i quadrati delle velocità da $v = 0$ a $v = 240$ circa.

4° Ha due punti d'inflessione, uno a $v = 340\, m$ circa (velocità del suono), e l'altro tra $v = 420$ e $v = 430\, m$ (*).

(*) Questi due punti d'inflessione non si scorgono nella fig. 1ª, per la piccolezza della scala, ma risultano chiaramente dal mutar di segno dalle differenze seconde:

v	310	320	330	340	350	360	370
F (v)	18,73	22,32	26,00	29,72	33,44	37,12	40,77
Δ F	3,59	3,68	3,72	3,72	3,68	3,65	
Δ^2 F	+ 0,09	+ 0,04	0	— 0,04	— 0,03		

e

v	400	410	420	430	440	450	460
F (v)	51,533	53,078	58,617	62,154	65,694	69,240	72,792
Δ F	3,545	3,539	3,537	3,540	3,546	3,552	
Δ^2 F	— 0,006	— 0,002	+ 0,003	+ 0,006	+ 0,006		

La curva delle K (fig. 2ª) ha un tratto sensibilmente orizzontale fino a $v = 240\,m$ circa, poi sale rapidamente ed arriva a un massimo per $v = 520$. Ha due punti d'inflessione per $v = 310$ e $v = 780$ circa.

Quanto all'esattezza nelle tabelle che seguono si vedranno le differenze tra i valori dati dalla curva (S) ed i valori forniti dalle sperienze russe ed inglesi (R ed I), da quelle olandesi (O) e dai tiri di Meppen (M).

Per questi ultimi tiri, i valori di $\frac{C\,r}{\delta\,i}$ sono stati dedotti dalle due tabelle della Nota II mediante l'espressione

$$\frac{\alpha}{i}\,(v - 263)\,,$$

mettendo per v le velocità misurate, per α i valori dati dalle medesime tabelle, ed $i = 0{,}896$.

Esperienze	v	$\frac{Cr}{\delta i} = F(v)$ Esperienze	$\frac{Cr}{\delta i} = F(v)$ Curva (S)	Differenze	Esperienze	v	$\frac{Cr}{\delta i} = F(v)$ Esperienze	$\frac{Cr}{\delta i} = F(v)$ Curva (S)	Differenze
		$i = 1$					$i = 1$		
R	172	3,4	3 6	— 0,2	I	355	35,3	35,3	0,0
R	207	4,5	5,3	— 0 8	I	358	37,7	36,4	+ 0,7
R	239	6 5	7,2	— 0,7	R	360	38,4	37,1	+ 1,3
R	247	8,0	7,7	+ 0,3	I	360	39,2	37,1	+ 2,1
R	266	8,7	9,3	— 0,6	R	401	55,6	51,9	+ 3,7
R	282	10,2	11,3	— 1,1	R	409	55,4	54,7	+ 0,7
I	287	11,7	12,1	— 0,4	I	419	58,5	58,4	+ 0,1
I	291	16,1	13,0	+ 3,1	I	420	58,0	58,6	— 0,6
I	300	15,9	15,4	+ 0,5	I	460	73,2	72,8	+ 0,4
I	302	15,3	16,1	— 0,8	I	508	87,5	90,0	— 2 5
R	304	15,7	16,7	— 1,0	I	572	89,4	91,4	— 2,0
R	307	11,2	17,7	— 6,5					
I	316	23,5	20,8	+ 2,7			$i = 0,896$		
R	317	12,7	21 2	— 8,5	O	150	3,1	2,7	+ 0,4
R	319	13,6	21,9	— 8,3	O	200	4,5	4,9	— 0,4
I	320	21,8	22,3	— 0,5	O	250	9,9	8,0	+ 1,9
R	320	23,6	22,3	+ 1,3	O	300	15,3	15 4	— 0,1
I	322	21,6	23,0	— 1,4	O	350	33,3	33,4	— 0,1
R	329	28,1	25,6	+ 2,5	O	400	53,0	51,5	+ 1,5
I	332	27,8	26,7	+ 1,1	O	450	70,3	69,2	+ 1,1
I	334	28,6	27,5	+ 1,1	O	500	86,1	87,1	— 1,0
R	337	29,9	28,6	+ 1,3	O	550	101,6	105,1	— 3,5
I	340	29,7	29,7	0,0	O	600	125,7	123,2	+ 2 5
I	345	32,5	31,6	+ 0,9	O	650	138,2	141,4	— 3 2

Esperienze	v	$\frac{Cr}{\delta i} = F(v)$ Esperienze	Curva (S)	Differenze	Esperienze	v	$\frac{Cr}{\delta i} = F(v)$ Esperienze	Curva (S)	Differenze
		$i = 0,896$					$i = 0,896$		
M	368	38	40	− 2	M	759	185	181	+ 4
M	438	60	65	− 5	M	780	188	189	− 1
M	438	61	65	− 4	M	783	195	190	+ 5
M	488	79	83	− 3	M	783	194	190	+ 4
M	534	101	100	+ 1	M	807	203	199	+ 4
M	581	109	115	− 6	M	808	204	199	+ 5
M	581	116	115	+ 1	M	819	190	203	− 13
M	582	114	117	− 3	M	835	201	209	− 8
M	583	119	117	+ 2	M	837	204	210	− 6
M	607	140	126	+ 14	M	839	200	210	− 10
M	620	135	130	+ 5	M	840	231	211	+ 20
M	664	143	146	− 3	M	853	210	215	− 5
M	672	152	149	+ 3	M	871	227	221	+ 6
M	672	148	149	− 1	M	877	230	224	+ 6
M	681	176	153	+ 3	M	900	219	232	− 13
M	717	172	166	+ 6	M	910	263	236	+ 27
M	717	169	166	− 3					

Quanto alle sperienze olandesi la curva (S), ponendo $i = 0,896$, le riproduce con un errore quadratico medio $= 1,34$, mentre la curva discontinua rappresentata dalle cinque equazioni monomie dell'Hojel riproduce le sperienze stesse con un errore quadratico medio $= 1.51$ (*). Ed è poi

(*) Nella Nota I dicemmo che l'errore quadratico medio delle equazioni monomie di Hojel era 1,432. Rifatti i calcoli, risulta invece l'errore quadratico medio 1,513.

da notare che l'errore quadratico medio 1,34 che corrisponde ad $i = 0{,}896$ non è il minimo. Cercando il valore di i che dà l'errore minimo, si trova $i = 0{,}891....$ ed allora l'errore quadratico medio discende ad **1,31**.

La proprietà della curva (S), di fornire resistenze proporzionali al quadrato delle velocità fino a 240 m, è, come si sa, vantaggiosa, per certi problemi speciali di tiro arcato e del tiro indiretto. Si può assumere per tutte le velocità inferiori a 240 m

$$r = \frac{\delta i}{C} 0{,}000123\, v^2;$$

la quale equazione per $i = 0{,}896$ diviene

$$r = \frac{\delta}{C} 0{,}000110\, v^2,$$

formola quasi coincidente con quella stabilita dal Mayevski sui tiri di Meppen, e che è

$$r = \frac{\delta}{C} 0{,}000108\, v^2$$

E la differenza, come ora proveremo, è a vantaggio della nostra formola, ossia della curva (S).

I tiri di Meppen che hanno servito di base alla formola di Mayevski si riducono a due soli colpi, che qui riproduciamo dall'opuscolo del Mayevski stesso (*).

a	p	Peso d'un m^3 d'aria	Distanza x tra v' e v''	Velocità orizzontali misurate		Velocità orizzontali calcolate	
				v'	v''	v''	$\Delta v''$
m	kg	kg	m	m	m	m	m
0,1070	12,5	1,218	777,5	205,1	188,2	188,2	0,0
0,1524	31,5	1,206	966,5	203,0	188,0	188,0	0,0

(*) *Ueber die Lösung der Problemen* (già citato nella Nota I).

L'ultima colonna di questa tabella dimostrerebbe la concordanza perfetta tra la formola di Mayevski, e i due tiri di Meppen, ma questa concordanza perfetta non si spiega che con qualche inesattezza contenuta nella tavola balistica del colonnello Langeskiold, dalla quale le velocità v'' furono dedotte.

Supponiamo infatti che la ritardazione sia rappresentata da

$$r = \frac{\delta}{C} k v^2$$

e calcoliamo k per mezzo dei due tiri citati.

Trascurando la curvatura della traiettoria, che è affatto insignificante, abbiamo:

$$\frac{v\,dv}{dx} = -\frac{\delta}{C} k v^2$$

$$\frac{\delta k x}{C} = -\int_{v'}^{v''} \frac{dv}{v} = \ln \frac{v'}{v''}$$

e quindi:

$$k = \frac{C}{\delta x} \left[0{,}3622157 \right] \log \frac{v'}{v''}$$

Ora pei due tiri si ha

$$\log \frac{C}{\delta} = 0{,}0338424, \quad \log \frac{C}{\delta} = 0{,}1323406$$

Mettendo successivamente questi valori nella formola precedente, coi corrispondenti valori di v', v'' ed x, si trova

$$k = 0{,}00011957\,, \quad k = 0{,}00010772\,.$$

La media è

$$k = 0{,}00011364$$

più prossima a 0,000110 che a 0,000108.

Osservazione. — Con equazioni della forma

$$(S)' \ldots r = \frac{\delta i}{C} \left[\alpha v - \beta + \sqrt{a^2 v^2 - 2 a b v + c^2} + \frac{\Phi(v)}{\Psi(v)} \right]$$

(ove $\Phi(v)$ e $\Psi(v)$ sono due funzioni algebriche intere di v, e la seconda di grado superiore alla prima) si possono ottenere curve assintotiche, che riproducano anche più accentuatamente della curva (S) certe sinuosità che appariscono in alcune delle curve discontinue con cui si è fin qui rappresentata la resistenza dell'aria. Ma si deve notare che quelle sinuosità, d'altronde assai leggere, dipendono più dalle formole paraboliche adottate, che dai risultati immediati delle esperienze. Ed a questi, e a questi soli, deve porre attenzione chi si accinga alla ricerca della legge di resistenza.

A noi sembra che la curva (S), la quale dà una resistenza proporzionale al quadrato della velocità fino a quella di 240 *m* circa; che riproduce le esperienze di Hojel (che sono le più accurate) con esattezza maggiore della curva discontinua proposta dallo stesso Hojel, e che per le più alte velocità passa in mezzo ai punti sperimentali lasciandone al di sotto quanti ne lascia al di sopra; a noi sembra che tale curva possa pienamente soddisfare gli artiglieri, almeno fino a che nuovi strumenti di precisione bene accertata, e superiore a quella dei cronografi elettrici in uso, non vengano a modificare sensibilmente i risultati ottenuti nelle esperienze dell'ultimo trentennio (*).

§ 2.

Nel principio della Nota I abbiamo annunciato la proprietà dell'iperbola di sdoppiarsi in due altre iperbole gemelle che riproducono la resistenza quasi tanto bene quanto la iperbola genitrice, l'una dalle più piccole velocità fino a quella di circa 280 *m*, e l'altra da questo numero in su: iper-

(*) Il De la Llave ha di recente (*Memorial de artilleria* del gennaio 1896) stabilito otto formole monomie con cui rappresenta la resistenza dell'aria fino alla velocità di 1500 *m*, sulla base delle esperienze di Hojel e di quelle di Meppen. Esse riproducono le esperienze olandesi con un errore quadratico medio 1,45; errore inferiore a quello dato dalle formole di Hojel, che è 1,51, ma superiore a quello dato dalla curva (S) che è 1,34

bole gemelle tangenti all'iperbola genitrice, ed osculatrici tra loro, sempre in quel punto.

Tali proprietà permangono nella curva (S), giacchè derivano dallo sviluppo in serie del radicale che figura nel secondo membro di F (v).

Lo sdoppiamento però ora accade alla velocità di 291,57, e ciò perchè il radicale della curva (S) è un po' diverso dal radicale della iperbola [1].

Le due curve in cui si sdoppia la (S) sono, in numeri tondi, le seguenti:

$$[S_1] \qquad F(v) = 0{,}0350 - 0{,}18 + \frac{64}{311 - v} + \frac{0{,}0442\, v\,(v - 300)}{371 + \left(\frac{v}{200}\right)^{10}}, (v < 292)$$

$$[S_2] \qquad F(v) = 0{,}365\, v - 96 + \frac{53}{v - 273} + \frac{0{,}0442\, v\,(v - 300)}{371 + \left(\frac{v}{200}\right)^{10}}, (v > 292).$$

Ed ecco il confronto tra i risultati che si ottengono colla formola [S] e con $[S]_1$ ed $[S]_2$.

v	Formole [S]	Formole $[S]_1$	v	Formole [S]	Formole $[S]_2$	v	Formole [S]	Formole $[S]_1$		Formole [S]	Formole $[S]_2$
50	0,30	0,33	300	15,45	15,46	550	105,10	105,18	800	196,07	196,12
100	1,21	1,24	350	33,44	33,64	600	123,24	123,30	850	214,31	214,35
150	2,73	2,79	400	51,53	51,68	650	141,41	141,47	900	232,55	232,59
200	4,92	5,02	450	69,24	69,36	700	159,62	159,66	950	250,80	250,83
250	7,97	8,16	500	87,08	87,18	750	177,84	177,89	1000	269,04	269,08

Ecco come dalla curva (S) si deducono le curve $(S)_1$ ed $(S)_2$. Poniamo:

$$R = \sqrt{(0{,}1648\, v - 47{,}95)^2 + 9{,}6} = \sqrt{a^2 v^2 - 2\, a\, b\, v + c^2}$$

ossia

$$a = 0{,}1648 \quad , \quad b = 47{,}95 \quad , \quad c = 48{,}05 .$$

Poniamo inoltre:

$$v_0 = \frac{c}{a} = 291{,}5655\ldots,$$

$$\cos\alpha = \frac{c - \sqrt{c^2 - b^2}}{b} = \frac{48{,}05 - \sqrt{9{,}6}}{47{,}95},$$

donde:

$$\alpha = 20^\circ\, 22'\, 10''$$

$$c = a\, v_0 \quad , \quad a\, b = \frac{2\, a^2\, v_0 \cos\alpha}{1 + \cos^2\alpha}$$

$$R = a \sqrt{v^2 + v_0^2 - \frac{4\, v\, v_0 \cos\alpha}{1 + \cos^2\alpha}}$$

$$= \frac{a \sqrt{(v^2 + v_0^2)(1 + \cos^2\alpha) - 4\, v_0\, v \cos\alpha}}{\sqrt{1 + \cos^2\alpha}}.$$

Ora con facili riduzioni si ottiene:

$$\frac{a}{\sqrt{1 + \cos^2\alpha}} = \sqrt{\frac{a\, b}{2\, v_0 \cos\alpha}}$$

$$(v^2 + v_0^2)(1 + \cos^2\alpha) - 4\, v\, v_0 \cos\alpha = 2\,(v_0 - v\cos\alpha)^2 - (v_0^2 - v^2)\,\mathrm{sen}^2\,\alpha$$
$$= 2\,(v - v_0 \cos\alpha)^2 - (v^2 - v_0^2)\,\mathrm{sen}^2\,\alpha,$$

e quindi si potrà scrivere indifferentemente:

$$R = \sqrt{\frac{a\, b}{v_0 \cos\alpha}}\,(v_0 - v\cos\alpha)\left[1 - \frac{\mathrm{sen}^2\,\alpha}{2}\,\frac{v_0^2 - v^2}{(v_0 - v\cos\alpha)^2}\right]^{\frac{1}{2}}$$

$$R = \sqrt{\frac{a\, b}{v_0 \cos\alpha}}\,(v - v_0\cos\alpha)\left[1 - \frac{\mathrm{sen}^2\,\alpha}{2}\,\frac{v^2 - v_0^2}{(v - v_0\cos\alpha)^2}\right]^{\frac{1}{2}}.$$

Se ora noi adottiamo la prima espressione per $v < v_0$ e la seconda per $v > v_0$, le quantità tra le parentesi angolari si potranno sviluppare in serie convergenti, poichè i

termini che vengono dopo l'unità sono allora < 1. Fermandosi al secondo termine viene:

$$R = \sqrt{\frac{a\,b}{v_0 \cos\alpha}}\left[(v_0 - v\cos\alpha) - \frac{\operatorname{sen}^2\alpha}{4}\,\frac{v_0^2 - v^2}{v_0 - v\cos\alpha}\right], (v < v_0)$$

$$R = \sqrt{\frac{a\,b}{v_0 \cos\alpha}}\left[(v - v_0\cos\alpha) - \frac{\operatorname{sen}^2\alpha}{4}\,\frac{v^2 - v_0^2}{v - v_0\cos\alpha}\right], (v > v_0).$$

Queste espressioni si riducono poi facilmente ad

$$R = \sqrt{\frac{a\,b}{v_0 \cos\alpha}}\left[v_0\left(1 - \frac{\operatorname{tg}^2\alpha}{4}\right) - v\cos\alpha\left(1 + \frac{\operatorname{tg}^2\alpha}{4}\right) + \frac{\operatorname{sen}^4\alpha}{4\cos^3\alpha}\cdot\frac{v_0^2}{v_0\sec\alpha - v}\right], (v < v_0)$$

$$R = \sqrt{\frac{a\,b}{v_0 \cos\alpha}}\left[v\left(1 - \frac{\operatorname{sen}^2\alpha}{4}\right) - v_0\cos\alpha\left(1 + \frac{\operatorname{sen}^2\alpha}{4}\right) + \frac{\operatorname{sen}^4\alpha}{4}\cdot\frac{v_0^2}{v - v_0\cos\alpha}\right], (v > v_0),$$

osservando che:

$$\frac{v_0^2 - v^2}{v_0 - v\cos\alpha} = \frac{1}{\cos\alpha}\cdot\frac{v^2 - v_0^2}{v - v_0\sec\alpha}$$

$$= \frac{1}{\cos\alpha}\,\frac{(v^2 - v_0^2\sec^2\alpha + v_0^2\operatorname{tg}^2\alpha)}{v - v_0\sec\alpha} = \frac{v + v_0\sec\alpha}{\cos\alpha} + \frac{v_0^2\operatorname{tg}^2\alpha\sec\alpha}{v - v_0\sec\alpha},$$

e che:

$$\frac{v^2 - v_0^2}{v - v_0\cos\alpha} = \frac{v^2 - v_0^2\cos^2\alpha - v_0^2\operatorname{sen}^2\alpha}{v - v^2\cos\alpha}$$

$$= v + v_0\cos\alpha - \frac{v_0^2\operatorname{sen}^2\alpha}{v - v_0\cos\alpha}.$$

Passando ai numeri si ha:

$$R = 47{,}866 - 0{,}16489\, v + \frac{64{,}379}{311{,}014 - v} \quad (v < 291{,}5655)$$

$$R = 0{,}16488\, v - 47{,}8826 + \frac{53{,}041}{v - 273{,}333} \quad (v > 291{,}5655)\,.$$

Sostituendo finalmente in (S) ed arrotondando i numeri si hanno le espressioni $(S)_1$ ed $(S)_2$.

Queste espressioni, come anche la $(S)_1$ messe nelle formole che definiscono le funzioni balistiche D, T, J e β dànno luogo ad integrazioni con funzioni elementari, ma alquanto complicate. Si può però evitare questa complicazione ricorrendo ai noti procedimenti delle *quadrature*. Noi pubblicheremo in breve una nuova tavola delle quattro funzioni balistiche

D, A, J, T

fondata sulla nuova formola (S), come anche una tavola della quinta funzione β, fondata sulla medesima formola.

Napoli, 29 febbraio 1896.

F. Siacci.

RESISTENZA DELL'ARIA

$$r = \frac{\delta i}{C} F(v) = \frac{\delta i}{C} \left[0{,}2002\, v - 48{,}05 + \sqrt{(0{,}1648\, v - 47{,}95)^2 + 9{,}6} + \frac{0{,}0442\, v\,(v - 300)}{371 + \left(\frac{v}{200}\right)^{10}} \right]$$

$$K(v) = \frac{F(v)}{v^2}$$

v	F		10^6 K	v	F		10^6 K	v	F		10^6K
0	0,00000	12	120	50	0,301	12	121	100	1,210	24	121
1	0,00012	36	»	1	0,313	12	»	1	1,234	24	»
2	0,00048	60	»	2	0,325	13	»	2	1,258	25	»
3	0,00108	84	»	3	0,338	13	»	3	1,283	25	»
4	0,00192	108	»	4	0,351	14	»	4	1,308	26	»
5	0,00300	132	»	5	0,365	13	»	5	1,334	25	»
6	0,00432	156	»	6	0,378	14	»	6	1,359	26	»
7	0,00588	180	»	7	0,391	14	»	7	1,385	26	»
8	0,00768	204	»	8	0,405	14	»	8	1,411	27	»
9	0,00972	23	»	9	0,419	15	»	9	1,438	27	»
10	0,0120	25	120	60	0,434	15	121	110	1,465	27	121
1	0,0145	28	»	1	0,449	14	»	1	1,482	27	»
2	0,0173	30	»	2	0,463	16	»	2	1,519	28	»
3	0,0203	32	»	3	0,479	15	»	3	1,547	28	»
4	0,0235	35	»	4	0,494	16	»	4	1,575	27	»
5	0,0270	38	»	5	0,510	16	»	5	1,602	29	»
6	0,0308	40	»	6	0,526	16	»	6	1,631	28	»
7	0,0348	42	»	7	0,542	16	»	7	1,659	28	»
8	0,0390	45	»	8	0,558	16	»	8	1,687	29	»
9	0,0435	47	»	9	0,574	17	»	9	1,716	29	»
20	0,0482	49	120	70	0,591	18	121	120	1,745	29	121
1	0,0531	51	»	1	0,609	17	»	1	1,774	30	»
2	0,0582	55	»	2	0,626	17	»	2	1,804	29	»
3	0,0637	57	»	3	0,643	18	»	3	1,833	30	»
4	0,0694	59	»	4	0,661	19	»	4	1,863	31	»
5	0,0753	61	»	5	0,680	18	»	5	1,894	31	»
6	0,0814	64	»	6	0,698	18	»	6	1,925	31	»
7	0,0878	66	»	7	0,716	17	»	7	1,956	31	»
8	0,0944	69	»	8	0,735	19	»	8	1,987	32	»
9	0,1013	72	121	9	0,754	19	»	9	2,019	31	»
30	0,1085	73	121	80	0,773	20	121	130	2,050	32	121
1	0,1158	76	»	1	0,793	20	»	1	2,082	32	»
2	0,1234	78	»	2	0,813	20	»	2	2,114	32	»
3	0,1312	81	»	3	0,833	21	»	3	2,146	33	»
4	0,1393	83	»	4	0,854	20	»	4	2,179	32	»
5	0,1476	85	»	5	0,874	21	»	5	2,211	33	»
6	0,1561	88	»	6	0,895	21	»	6	2,244	34	»
7	0,1649	91	»	7	0,916	21	»	7	2,278	34	»
8	0,1740	93	»	8	0,937	21	»	8	2,312	33	»
9	0,1833	96	»	9	0,948	21	»	9	2,345	34	»
40	0,1929	98	121	90	0,979	22	121	140	2,379	34	121
1	0,2027	100	»	1	1,001	23	»	1	2,413	35	»
2	0,2127	102	»	2	1,024	23	»	2	2,448	35	»
3	0,2229	104	»	3	1,047	23	»	3	2,483	35	»
4	0,2333	107	»	4	1,070	22	»	4	2,518	35	»
5	0,2441	110	»	5	1,092	23	»	5	2,553	36	»
6	0,2551	112	»	6	1,115	23	»	6	2,589	37	»
7	0,2663	114	»	7	1,138	24	»	7	2,626	36	»
8	0,2777	117	»	8	1,162	24	»	8	2,662	36	»
9	0,2894	120	»	9	1,186	24	»	9	2,698	37	»
50	0,3014		121	100	1,210		121	150	2,735		121

v	F		10^6 K	v	F		10^6 K	v	F		10^6 K
150	2,735	37	121	**200**	4,920	51	123	**250**	7,97	8	128
1	2,772	37	»	1	4,971	51	»	1	8,05	7	»
2	2,809	37	»	2	5,022	51	»	2	8,12	8	»
3	2,846	37	»	3	5,073	52	»	3	8,20	8	»
4	2,883	38	»	4	5,125	52	»	4	8,28	8	»
5	2,921	38	122	5	5,177	53	»	5	8,36	8	»
6	2 959	39	»	6	5,230	54	»	6	8,44	9	129
7	2,998	39	»	7	5,284	54	»	7	8,53	8	»
8	3,037	39	»	8	5,338	54	»	8	8,61	8	»
9	3,076	40	»	9	5,392	55	»	9	8,69	9	»
160	3,116	39	122	**210**	5,447	54	123	**260**	8,78	8	130
1	3,155	40	»	1	5,501	55	»	1	8,86	9	»
2	3,195	40	»	2	5,556	55	124	2	8,95	9	»
3	3,235	40	»	3	5,611	55	»	3	9,04	9	131
4	3,275	41	»	4	5,666	56	»	4	9,13	10	131
5	3,316	41	»	5	5,722	55	»	5	9,23	10	131
6	3,357	42	»	6	5,778	57	»	6	9,33	10	132
7	3,399	41	»	7	5,835	57	»	7	9,43	10	132
8	3,440	42	»	8	5,892	58	»	8	9,53	10	133
9	3,482	42	»	9	5,950	59	»	9	9,63	10	133
170	3,524	43	122	**220**	6,009	58	124	**270**	9,73	11	133
1	3,567	43	»	1	6,067	59	»	1	9,84	11	134
2	3,610	43	»	2	6,126	58	»	2	9,95	11	135
3	3,653	43	»	3	6,184	60	»	3	10,06	12	135
4	3,696	42	»	4	6,244	59	»	4	10,18	12	136
5	3,738	44	»	5	6,303	60	»	5	10,30	12	136
6	3,782	43	»	6	6,363	61	125	6	10,42	13	137
7	3,825	45	»	7	6,424	62	»	7	10,55	13	137
8	3,870	44	»	8	6,486	62	»	8	10,68	14	138
9	3,914	45	»	9	6,548	64	»	9	10,82	15	139
180	3,959	45	122	**230**	6,612	63	125	**280**	10,97	15	140
1	4,004	46	»	1	6,675	64	»	1	11,12	16	141
2	5,050	47	»	2	6,739	65	»	2	11,28	16	142
3	4,097	46	»	3	6,804	65	»	3	11,44	17	143
4	4,503	46	»	4	6,869	66	»	4	11,61	17	144
5	4,189	47	»	5	6,935	65	126	5	11,78	18	145
6	4,236	47	»	6	7,000	66	»	6	11,96	19	146
7	4 283	48	»	7	7,066	65	»	7	12,15	20	148
8	4,331	47	»	8	7,131	66	»	8	12,35	22	149
9	4,378	48	»	9	7,197	66	»	9	12,57	23	151
190	4,426	48	123	**240**	7,262	67	126	**290**	12,80	22	152
1	4,474	49	»	1	7,329	68	»	1	13,02	23	154
2	4 523	48	»	2	7,397	68	»	2	13,25	24	155
3	4,571	49	»	3	7,465	68	127	3	13,49	25	157
4	4,620	49	»	4	7,533	68	»	4	13,74	26	159
5	4,669	50	»	5	7,611	69	»	5	14,00	27	161
6	4,719	50	»	6	7,680	71	»	6	14,27	28	163
7	4,769	50	»	7	7,751	73	»	7	14,55	29	165
8	4,819	51	»	8	7,824	74	»	8	14,84	30	167
9	4,870	50	»	9	7,898	76	»	9	15,14	31	169
200	4,920		»	**250**	7,974		128	**300**	15,45		172

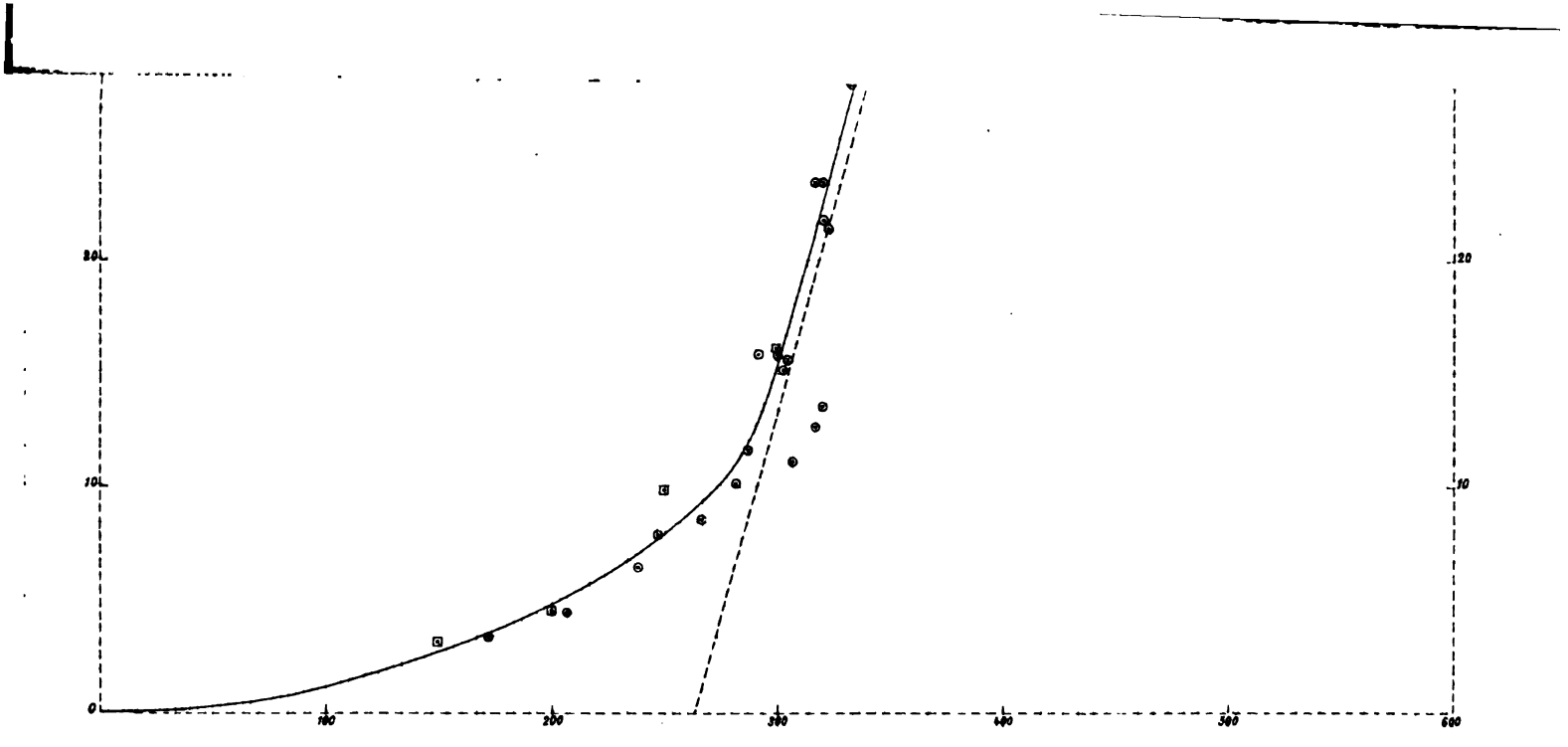
v	F		10^6 K	v	F		10^6 K	v	F		10^6 K
300	15,45	31	172	350	33,44	37	273	400	51,53	34	322
1	15,06	34	174	1	33,81	37	274	1	51,88	36	323
2	16,07	32	176	2	34,18	37	276	2	52,24	35	323
3	16,39	32	178	3	34,55	37	277	3	52,59	36	324
4	16.71	32	181	4	34,92	37	278	4	52,93	35	324
5	17,03	33	183	5	35,29	38	280	5	53,40	36	325
6	17,36	34	185	6	35,65	37	281	6	53,76	35	325
7	17,70	34	188	7	36,02	36	232	7	54,11	36	326
8	18,04	34	190	8	36,38	37	284	8	54,37	36	326
9	18,38	35	192	9	36,75	37	285	9	54,72	36	327
310	18,73	35	195	360	37,12	37	286	410	55,08	35	328
1	19,08	35	197	1	37,49	37	288	1	55,43	36	328
2	19,43	35	199	2	37,85	37	289	2	55,89	35	328
3	19,78	35	202	3	38,22	37	290	3	56,24	36	329
4	20,13	36	204	4	38,59	38	291	4	56,60	35	329
5	20,49	36	206	5	38,95	37	292	5	56,95	35	330
6	20,85	36	209	6	39,32	36	293	6	57,30	36	331
7	21,21	37	211	7	39,68	36	295	7	57,66	35	331
8	21,58	37	213	8	40,04	36	296	8	58,01	35	331
9	21,95	37	215	9	40,40	37	297	9	58,36	36	332
320	22,32	36	218	370	40,77	36	298	420	58.62	35	332
1	22,68	37	220	1	41,13	37	299	1	58,91	36	333
2	23,05	36	222	2	41,50	36	300	2	59,32	36	333
3	23,41	36	224	3	41,86	36	301	3	59,68	35	333
4	23,77	37	226	4	42,22	37	302	4	60,03	35	334
5	24,14	38	228	5	42,59	36	303	5	60,38	36	234
6	24,51	37	230	6	42,95	36	304	6	60,74	35	335
7	24,88	37	233	7	43,31	36	305	7	61,09	35	335
8	25,25	37	235	8	43,67	36	306	8	61,44	36	335
9	25,62	38	237	9	44,03	36	306	9	61,80	35	336
330	26,00	37	239	380	44,39	36	307	430	62,15	36	336
1	26,37	37	241	1	44,75	36	308	1	62,51	35	336
2	26,74	35	243	2	45,15	36	309	2	62,86	35	337
3	27,12	37	244	3	45,47	36	310	3	63,21	36	337
4	27,49	37	246	4	45,83	35	311	4	63,57	35	337
5	27,86	37	248	5	46,18	36	312	5	63,92	35	338
6	28.23	37	250	6	46,54	36	312	6	64,27	36	338
7	28,60	38	252	7	46,90	36	313	7	64,63	35	338
8	28,98	37	253	8	47,26	36	314	8	64,98	36	339
9	29,35	37	255	9	47,62	35	315	9	64,34	35	339
340	29,72	38	257	390	47,97	36	315	440	65,69	36	339
1	30,10	37	259	1	48,33	36	316	1	66,05	35	340
2	30,47	37	260	2	48,68	36	317	2	66,40	36	340
3	30,84	37	262	3	49,04	36	318	3	66,76	35	340
4	31,21	37	264	4	49,40	35	318	4	67,11	36	340
5	31,58	37	265	5	49,75	36	319	5	67,47	35	341
6	31.95	37	267	6	50,11	35	320	6	67,82	36	341
7	32,32	38	268	7	50.46	36	320	7	68,18	36	341
8	32,70	37	270	8	50,82	36	321	8	68,54	35	341
9	33,07	37	271	9	51,18	37	322	9	68,89	35	342
350	33,44		273	400	51,53		323	450	69,24		342

v	F		10^6K	v	F		10^6K	v	F		10^6K
450	69,24	35	342	**500**	87,08	37	348	**550**	105,10	36	347
1	69,59	36	342	1	87,45	36	348	1	105,46	36	347
2	69,95	35	342	2	87,81	36	348	2	105,82	36	347
3	70,30	36	343	3	88,17	36	348	3	106,18	37	347
4	70,66	35	343	4	88,53	36	348	4	106,55	36	347
5	71,01	36	343	5	88,89	36	348	5	106,91	36	347
6	71,37	36	343	6	89,25	36	348	6	107,27	36	347
7	71,72	36	343	7	89,61	36	348	7	107,63	36	347
8	72,08	35	344	8	89,97	36	348	8	107,99	37	347
9	72,43	36	344	9	90,33	35	348	9	108,36	36	347
460	72,79	35	344	**510**	90,68	36	348	**560**	108,72	36	347
1	73,14	36	344	1	91,04	36	349	1	109,08	37	347
2	73,50	35	344	2	91,40	36	349	2	109,45	36	346
3	73,85	36	345	3	91,76	36	349	3	109,81	36	346
4	74,21	36	345	4	92,12	36	349	4	110,17	36	346
5	74,57	35	345	5	92,48	36	349	5	110,53	37	346
6	74,92	36	345	6	92,84	36	349	6	110,90	36	346
7	75,28	36	345	7	93,20	36	349	7	111,26	36	346
8	75,64	36	346	8	93,56	36	349	8	111,62	37	346
9	76,00	35	346	9	94,92	36	349	9	111,99	36	346
470	76,35	36	346	**520**	94,28	36	349	**570**	112,35	36	346
1	76,71	35	346	1	94,64	36	349	1	112,71	36	346
2	77,06	35	346	2	95,00	36	349	2	113,07	37	346
3	77,41	36	346	3	95,36	36	349	3	113,44	36	345
4	77,77	35	347	4	95,72	36	349	4	113,80	36	345
5	78,12	36	347	5	96,08	36	349	5	114,16	37	345
6	78,48	36	347	6	96,44	36	348	6	114,53	36	345
7	78,84	36	347	7	96,80	36	348	7	114,89	36	345
8	79,20	36	347	8	97,16	36	348	8	115,25	37	345
9	79,56	36	347	9	97,52	36	348	9	115,62	36	345
480	79,92	36	347	**530**	97,88	36	348	**580**	115,98	36	345
1	79,28	36	347	1	98,24	36	348	1	116,34	36	345
2	79,64	36	347	2	98,60	36	348	2	116,70	37	345
3	80,00	35	347	3	98,96	36	348	3	117,07	36	344
4	80,35	36	347	4	99,32	36	348	4	117,43	36	344
5	80,71	36	348	5	99,68	36	348	5	117,79	37	344
6	81,07	36	348	6	100,04	36	348	6	118,16	36	344
7	81,43	36	348	7	100,40	36	348	7	118,52	36	344
8	81,79	36	348	8	100,76	36	348	8	118,88	37	344
9	83,15	35	348	9	101,12	37	348	9	119,25	36	344
490	83,50	36	348	**540**	101,49	36	348	**590**	119,61	36	344
1	83,86	35	348	1	101,85	36	348	1	119,97	36	343
2	84,22	36	348	2	102,21	36	348	2	120,33	37	343
3	84,58	36	348	3	102,57	36	348	3	120,70	36	343
4	84,94	36	348	4	102,93	36	348	4	121,06	36	343
5	85,30	36	348	5	103,29	36	348	5	121,42	37	343
6	85,66	35	348	6	103,65	36	348	6	121,79	36	343
7	86,01	36	348	7	104,01	36	348	7	122,15	36	343
8	86,37	36	348	8	104,37	36	347	8	122,51	36	343
9	86,72	36	348	9	104,73	37	347	9	122,87	37	342
500	87,08		348	**550**	105,10		347	**600**	123,24		342

v	F	10^6 K	v	F	10^6 K	v	F	10^6 K
600	123,24 36	342	650	141,41 37	335	700	159,62 36	326
1	123,60 36	342	1	141,78 36	335	1	159,98 36	326
2	123,96 37	342	2	142,14 36	334	2	160,34 37	325
3	124,33 36	342	3	142,50 37	334	3	160,71 36	325
4	124,69 36	342	4	142,87 36	334	4	161,07 36	325
5	125,05 36	342	5	143,23 37	334	5	161,43 37	325
6	125,42 36	341	6	143,60 36	334	6	161,80 36	324
7	125,78 36	341	7	143,96 36	333	7	162,16 37	324
8	126,14 36	341	8	144,32 37	333	8	162,53 37	324
9	126,50 37	341	9	144,69 36	333	9	162,90 36	324
610	126,87 36	341	660	145,05 36	333	710	163,26 37	324
1	127,23 36	341	1	145,41 37	333	1	163,63 36	323
2	127,59 37	341	2	145,78 36	333	2	163,99 36	323
3	127,96 36	340	3	146,14 36	332	3	164,35 37	323
4	128,32 37	340	4	146,50 37	332	4	164,72 36	323
5	128,69 36	340	5	146,87 36	332	5	165,08 36	323
6	129,05 37	340	6	147,23 37	332	6	165,44 37	323
7	129,42 36	340	7	147,60 37	332	7	165,81 36	322
8	129,78 36	340	8	147,97 36	332	8	166,17 37	322
9	130,14 36	340	9	148,33 36	331	9	166,54 36	322
620	130,50 36	339	670	148,69 37	331	720	166,90 36	322
1	130,86 37	339	1	149,06 36	331	1	167,26 37	322
2	131,23 36	339	2	149,42 36	331	2	167,63 36	322
3	131,59 36	339	3	149,78 37	331	3	167,99 36	321
4	131,95 37	339	4	150,15 36	330	4	168,35 37	321
5	132,32 36	339	5	150,51 37	330	5	168,72 36	321
6	132,68 36	338	6	150,88 36	330	6	169,08 37	321
7	133,04 36	338	7	151,24 36	330	7	169,45 36	321
8	133,40 37	338	8	151,60 37	330	8	169,81 37	320
9	133,77 36	338	9	151,97 36	330	9	170,18 37	320
630	134,13 36	338	680	152,33 37	329	730	170,55 36	320
1	134,49 37	338	1	152,70 36	329	1	170,91 36	320
2	134,86 36	338	2	153,06 36	329	2	171,27 37	319
3	135,22 37	337	3	153,42 37	329	3	171,64 36	319
4	135,59 36	337	4	153,79 36	329	4	172,00 36	319
5	135,95 36	337	5	154,15 36	329	5	172,36 37	319
6	136,31 37	337	6	154,51 37	328	6	172,73 36	319
7	136,68 36	337	7	154,88 36	328	7	173,09 37	319
8	137,04 36	337	8	155,24 36	328	8	173,46 36	318
9	137,40 37	336	9	155,60 37	328	9	173,82 37	318
640	137,77 36	336	690	155,97 36	328	740	174,19 36	318
1	138,13 37	336	1	156,33 37	327	1	174,55 37	318
2	138,50 36	336	2	156,70 36	327	2	174,92 36	317
3	138,86 37	336	3	157,06 36	327	3	175,28 37	317
4	139,23 36	336	4	157,42 37	327	4	175,65 36	317
5	139,59 37	335	5	157,79 36	327	5	176,01 37	317
6	139,96 36	335	6	158,15 37	326	6	176,38 36	317
7	140,32 37	335	7	158,52 37	326	7	176,74 37	317
8	140,69 36	335	8	158,89 36	326	8	177,11 36	316
9	141,05 36	335	9	159,25 37	326	9	177,47 37	316
650	141,41	335	700	159,62	326	750	177,84	316

v	F		10^6 K	v	F		10^6 K	v	F		10^6K
750	177,84	36	316	800	196,07	37	306	850	214,34	36	297
1	178,20	36	316	1	196,44	36	306	1	214,67	36	297
2	178,56	37	316	2	196,80	36	306	2	215,03	37	296
3	178,93	36	315	3	197,16	37	306	3	215,40	36	296
4	179,29	37	315	4	197,53	36	305	4	215,76	37	296
5	179,66	36	315	5	197,89	37	305	5	216,13	36	296
6	180,02	36	315	6	198,26	36	305	6	216,49	37	296
7	180,38	37	315	7	198,62	37	305	7	216,86	36	296
8	180,75	36	314	8	198,99	36	305	8	217,22	36	296
9	181,11	37	314	9	199,35	36	304	9	217,59	37	295
760	181,48	36	314	810	199,71	36	304	860	217,96	36	295
1	181,84	37	314	1	200,07	37	304	1	218,32	37	295
2	182,21	36	314	2	200,44	36	304	2	218,69	36	295
3	182,57	37	313	3	200,80	37	304	3	219,05	37	294
4	182,94	37	313	4	201,17	36	303	4	219,42	36	294
5	183,31	36	313	5	201,53	37	303	5	219,78	37	294
6	183,67	37	313	6	201,90	36	303	6	220,15	36	294
7	184,04	36	313	7	202,26	37	303	7	220,51	37	294
8	184,40	37	312	8	202,63	36	303	8	220,88	36	293
9	184,77	36	312	9	202,99	37	302	9	221,24	36	293
770	185,13	37	312	820	203,36	36	302	870	221,60	37	293
1	185,50	36	312	1	203,72	37	302	1	221,97	36	293
2	185,86	37	312	2	204,09	36	302	2	222,33	37	292
3	186,23	36	312	3	204,45	37	302	3	222,70	36	292
4	186,59	37	311	4	204,82	36	302	4	223,06	37	292
5	186,96	36	311	5	205,18	37	301	5	223,43	36	292
6	187,32	36	311	6	205,55	36	301	6	223,79	37	291
7	187,68	37	310	7	205,91	37	301	7	224,16	36	291
8	188,05	36	310	8	206,28	36	301	8	224,52	37	291
9	188,41	37	310	9	206,64	37	301	9	224,89	36	291
780	188,78	36	310	830	207,01	36	300	880	225,25	37	291
1	189,14	37	310	1	207,37	37	300	1	225,62	36	291
2	189,51	36	310	2	207,74	36	300	2	225,98	37	291
3	189,57	37	310	3	208,10	37	300	3	226,35	36	290
4	190,24	37	309	4	208,47	36	300	4	226,71	37	290
5	190,61	36	309	5	208,83	37	299	5	227,08	36	290
6	190,97	37	309	6	209,20	36	299	6	227,44	37	290
7	191,33	36	309	7	209,56	37	299	7	227,81	36	290
8	191,69	37	309	8	209,93	36	299	8	228,17	37	289
9	192,06	36	308	9	210,29	37	299	9	228,54	36	289
790	192,42	37	308	840	210,66	36	299	890	228,90	37	289
1	192,79	36	308	1	211,02	37	298	1	229,27	36	289
2	193,15	37	308	2	211,39	36	298	2	229,63	37	289
3	193,52	36	308	3	211,75	37	298	3	230,00	36	289
4	193,88	37	308	4	212,12	36	298	4	230,36	37	288
5	194,25	36	307	5	212,48	37	298	5	230,73	36	288
6	194,61	37	307	6	212,85	36	298	6	231,09	37	288
7	194,98	36	307	7	213,21	37	297	7	231,46	36	288
8	195,34	37	307	8	213,58	36	297	8	231,82	37	287
9	195,71	36	307	9	213,94	37	297	9	232,19	36	287
800	196,07		306	850	214,31		297	900	232,55		287

v	F		10^6 K	v	F		10^6 K	v	F		10^6 K
900	232,55	37	287	**950**	250,80	36	278	**1000**	269,04	36	269
1	232,92	36	287	1	251,16	37	278	1	269.40	37	269
2	233,28	37	287	2	251,53	36	278	2	269.77	36	268
3	233,65	36	286	3	251.89	37	277	3	270,13	37	268
4	234,01	37	286	4	252,26	36	277	4	270,50	36	268
5	234,38	36	286	5	252,62	37	277	5	270,86	37	268
6	234,74	37	286	6	252,99	36	277	6	271,23	36	268
7	235,11	36	286	7	253,35	37	276	7	271,59	37	268
8	235,47	37	286	8	253,72	36	276	8	271,96	36	267
9	235,84	36	285	9	254,08	37	276	9	272,32	37	267
910	236,20	37	285	**960**	254,45	36	276	**1010**	272,69	36	267
1	236,57	36	285	1	254,81	37	276	1	273,05	37	267
2	236,93	37	285	2	255,18	36	275	2	273,42	36	267
3	237,30	36	285	3	255,53	37	275	3	273,78	37	267
4	237,66	37	284	4	255,90	36	275	4	274,15	36	266
5	238,03	36	284	5	256,26	37	275	5	274,51	37	266
6	238,39	37	284	6	256,63	36	275	6	274,88	36	266
7	238,76	36	284	7	256,99	37	274	7	275,24	37	266
8	239,12	37	284	8	257,36	36	274	8	275,61	36	266
9	239,49	36	283	9	257,72	37	274	9	275,97	37	266
920	239,85	37	283	**970**	258,09	36	274	**1020**	276.34	36	266
1	240,22	36	283	1	258,45	37	274	1	276,70	37	265
2	240,58	37	283	2	258,82	36	273	2	277,07	36	265
3	240,95	36	283	3	259,18	37	273	3	277,43	37	265
4	241,31	37	283	4	259,55	36	273	4	277,80	36	265
5	241,68	36	282	5	259,91	37	273	5	278,16	37	265
6	242,04	37	282	6	260,28	36	273	6	278,53	36	265
7	242,41	36	282	7	260,64	37	272	7	278,89	37	264
8	242,77	37	282	8	261,01	36	272	8	279,26	36	264
9	243,14	36	282	9	261,37	37	272	9	279,62	37	264
930	243,50	37	282	**980**	261,74	36	272	**1030**	279,99	36	264
1	243,87	36	281	1	262,10	37	272	1	280,35	37	264
2	244,23	37	281	2	262,47	36	271	2	280,72	37	263
3	244,60	36	281	3	262,83	37	271	3	281,09	36	263
4	244,96	37	281	4	263,20	36	271	4	281,45	37	263
5	245,33	36	281	5	263,56	37	271	5	281,82	36	253
6	245,69	36	280	6	263,93	36	271	6	282,18	37	263
7	246,03	37	280	7	264,29	37	271	7	282,55	36	263
8	246,42	36	280	8	264,66	36	270	8	282,91	37	262
9	246,78	37	280	9	265,02	37	270	9	283,28	36	262
940	249,15	36	280	**990**	265,39	36	270	**1040**	283,64	37	262
1	247,51	37	279	1	265,75	37	270	1	284,01	36	262
2	247,88	36	279	2	266,12	36	270	2	284,37	37	262
3	248,24	37	279	3	266,48	37	270	3	284,74	36	262
4	248,61	36	279	4	266,84	36	270	4	285,10	37	261
5	248,97	37	279	5	267,21	37	269	5	285,47	36	261
6	249,34	36	279	6	267,58	36	269	6	285,83	37	221
7	249,70	37	278	7	267,94	37	269	7	286 20	36	261
8	250,07	36	278	8	268,31	36	269	8	286,56	37	261
9	250,43	37	278	9	268,67	37	269	9	286,93	36	261
950	250,80		278	**1000**	269,04		269	**1050**	287,29		261



Laboratorio foto-litografico del Ministero della Guerra

UNIV. OF MICH.

v	F	10^6 K	v	F	10^6 K	v	F	10^6K
1050	287,29 37	261	1100	305,54 36	252	1150	323,78 37	245
1	287,66 36	260	1	305,90 37	252	1	324,15 36	245
2	288,02 37	260	2	306,27 36	252	2	324,51 37	244
3	288,39 36	260	3	306,63 37	252	3	324,88 36	244
4	288,75 37	260	4	307,00 36	252	4	325,24 37	244
5	289,12 36	260	5	307,36 36	252	5	325,61 36	244
6	289,48 37	260	6	307,73 36	251	6	325,97 37	244
7	289,85 36	259	7	308,09 37	251	7	326,34 36	244
8	290 21 37	259	8	308,46 36	251	8	326,70 36	244
9	290,58 36	259	9	308.82 37	251	9	327,06 37	243
1060	290,94 37	259	1110	309,19 36	251	1160	327,43 36	243
1	291.31 36	259	1	309,55 37	251	1	327,79 37	243
2	291.67 37	258	2	309,92 36	250	2	328.16 36	243
3	292.04 36	258	3	310,28 37	250	3	328.52 37	243
4	292,40 37	258	4	310,65 36	250	4	328,89 36	243
5	292.77 36	258	5	311.01 37	250	5	329,25 37	242
6	293,13 37	258	6	311.38 36	250	6	329,62 36	242
7	293,50 36	258	7	311,74 37	250	7	329,98 37	242
8	293,86 37	258	8	312.11 36	250	8	330,35 36	242
9	294,23 36	257	9	312,47 37	249	9	330,71 37	242
1070	294,59 37	257	1120	312,84 36	249	1170	331,08 36	242
1	294,95 36	257	1	313,20 37	249	1	331,44 37	242
2	295,31 37	257	2	313,57 36	249	2	331,81 36	241
3	295,68 36	257	3	313,93 37	249	3	332,17 37	241
4	296.04 37	257	4	314,30 36	249	4	332,54 36	241
5	296,41 36	256	5	314,66 37	248	5	332,90 37	241
6	296,77 37	256	6	315,03 36	248	6	333,27 36	241
7	297,14 36	256	7	315,39 37	248	7	333,63 37	241
8	297,49 37	256	8	315,76 36	248	8	334,00 36	241
9	297,86 36	256	9	316,13 36	248	9	334,36 37	240
1080	298,24 37	256	1130	316,49 37	248	1180	334.73 36	240
1	298,61 36	255	1	316,86 36	248	1	335,09 37	240
2	298,97 37	255	2	317,22 37	247	2	335,46 36	240
3	299.34 36	255	3	317,59 36	247	3	335,82 37	240
4	299.70 37	255	4	317,95 37	247	4	336,19 36	240
5	300,07 36	255	5	318,32 36	247	5	336,55 37	240
6	300,43 37	255	6	318,68 37	247	6	336,92 36	239
7	300.80 36	255	7	319,05 36	247	7	337,28 37	239
8	301,16 37	254	8	319,41 37	247	8	337,65 36	239
9	301,53 36	254	9	319,78 36	246	9	338,01 37	239
1090	301,89 37	254	1140	320,14 36	246	1190	338.38 36	239
1	302,26 36	254	1	320,50 37	246	1	338.74 37	239
2	302,62 37	254	2	320,87 36	246	2	339,11 36	239
3	302,99 36	254	3	321.23 37	246	3	339,47 37	238
4	303,35 36	253	4	321,60 36	246	4	339,84 36	238
5	303,71 37	253	5	321,96 36	246	5	340,20 37	238
6	304,08 36	253	6	322,31 37	245	6	340,57 36	238
7	304,44 37	253	7	322,69 36	245	7	340,93 37	238
8	304,81 36	253	8	323,05 37	245	8	341,30 36	238
9	305,17 37	253	9	323,42 36	245	9	341,66 37	238
1100	305,54	252	1150	323,78	245	1200	342,03	238

L'ASSEDIO DI RODI E LA MECCANICA MILITARE

CONSIDERAZIONI E RAFFRONTI COLL'ODIERNA POLIORCETICA

La potenza raggiunta dai mezzi ossidionali nell' ultimo decennio e la convinzione nei propugnatori della nuova scuola che l' artiglieria è capace di ridurre, in breve ora, allo stato di paralisi completa qualunque opera di fortificazione, hanno dato origine alla tendenza di considerare la guerra d'assedio come un caso particolare di quella di campagna.

Il concetto fondamentale sostenuto dal fondatore della nuova scuola fino dai primordi della sua formazione è infatti di dare alla guerra d' assedio la stessa mobilità delle operazioni condotte in campo aperto e di eseguire l'attacco in modo non dissimile da quello della guerra campale, traendo profitto dalla stretta cooperazione delle diverse armi, dall' inganno e dalla sorpresa, con una serie di atti non interrotti, fino al completo esaurimento del nemico (1).

Pur ammettendo che esiste maggiore analogia oggi che altra volta tra la guerra di campagna e quella d' assedio, quest'ultima non può perdere i caratteri che le sono propri in causa dell' indole essenzialmente tecnica delle relative operazioni, per cui il loro svolgimento è assoggettato a regole costanti ed abbastanza determinate, a differenza di quanto avviene nella guerra campale.

Il dottrinarismo prevalente nel secolo XVIII nell'arte fortificatoria abusò stranamente di tale carattere, per trasformare le operazioni d' assedio in procedimenti geometrici e

(1) V. SAUER, *Dell'attacco e della difesa delle piazze forti*. Berlino, 1885.

ridurre la guerra di fortezza ad una successione di atti preventivamente determinati, d'invariabile durata (1). La nuova scuola, cadendo nell'opposto eccesso, lo sconfessa fino a non ravvisare che differenze accessorie tra la guerra di campagna e quella d'assedio, e comprendere conseguentemente in un solo termine la fortificazione permanente e la passeggera.

Rimanendo nell'orbita delle deduzioni razionali e senza escire dal campo pratico, la storia degli assedi di tutte le epoche manifesta l'invariabilità delle norme direttive nel continuo trasformarsi delle modalità dei procedimenti poliorcetici, dipendentemente dai mezzi che lo stato delle scienze e delle industrie consente d'impiegare, e pone in rilievo, di fronte alle aberrazioni di un dottrinarismo che oramai appartiene alla storia, le esagerazioni dei novatori odierni.

Nelle pagine che seguono si presenta un saggio di quanto si può fare nell'accennato ordine d'idee, esaminando, nelle sue linee fondamentali, lo svolgimento di uno dei più tipici assedi dell'antichità.

*
* *

L'universalità delle cognizioni è dote caratteristica degli storici greci. Con frammenti delle opere di Erodoto, di Tucidide, di Senofonte, di Polibio, di Diodoro, di Plutarco, è facile ricostruire la storia delle arti e delle scienze della antichità, mentre difficilmente i nostri discendenti potrebbero riescire in un simile tentativo colle opere storiche moderne. La *biblioteca storica* di Diodoro siculo (2), che ha

(1) Ricordiamo la *forza assoluta* di un sistema di fortificazione, determinata dal Cormontaigne e la teoria dei *momenti* del Fourcroy.

(2) Diodoro, nativo di Agira, in Sicilia, contemporaneo di Giulio Cesare, si propose, nella sua *biblioteca storica*, di tramandare alla posterità una raccolta completa di materiali per una storia universale, coordinati cronologicamente. Di questo immenso repertorio storico in 40 libri, non sono giunti a noi che i primi 20 e neppure intieri. Dei rimanenti non esistono che frammenti.

fornito agli eruditi ricca messe di cognizioni relative alla storia delle scienze fisiche e naturali, contiene altresì importantissimi ricordi concernenti l'arte militare. Tra quelli che riguardano, in particolare, la guerra d'assedio tiene il primo posto la narrazione dell' assedio di Rodi, intrapreso da Demetrio figlio di Antigono negli anni 305-304 avanti l' era volgare (anno quarto della CXVIII e primo della CXIX olimpiade), perchè quella città libera, volendo conservare una stretta neutralità nella lotta tra Antigono e Tolomeo, gli ricusò vascelli per l' impresa contro Cipro. L'importanza di Rodi, forte per la sua potenza navale e ricchissima pei suoi commerci, che estendevansi dalla Sicilia alle parti occidentali del Mediterraneo, nel mar Nero, e sopratutto nell'Egitto (1): il carattere del periodo storico, nel quale l'arte militare dell'antichità, pei progressi fatti nelle continue guerre combattute dopo la morte di Alessandro, giunse al suo apogèo: l' imponenza delle forze assalitrici (200 vascelli da guerra, 175 da trasporto, 40 000 uomini di sbarco con grandiosi mezzi d' espugnazione) e la somma perizia del condottiero, il cui genio inventivo nel costruire macchine da guerra gli aveva meritato il nome di *Poliorcete* (2), inducono a riguardare quest'assedio come uno dei più memorabili della storia militare antica e come

(1) Rodi, la Venezia dell'antichità, è memorabile, nei fasti della storia militare, anche per altri due assedi che, sullo scorcio del medio evo ed al principio dell'epoca moderna, ebbe a sostenere contro i turchi. Il primo (dal 23 maggio al 27 luglio 1480) finì colla ritirata degli assalitori, i quali, dopo avere aperto numerose brecce nel recinto, non riescirono a superare gli interni ripari. Il secondo (1522), dopo una resistenza di oltre 6 mesi dietro i baluardi costruiti da Basilio della Scola e rafforzati da Gabriele Tadini di Martinengo, ebbe termine colla resa della piazza. In quest'ultimo assedio vennero eseguiti dalle due parti grandiosi lavori di guerra sotterranea. (Vedi: GUGLIELMOTTI, *La guerra dei pirati*. — MARZOCCHI, ten. col., *I minatori italiani*. *Rivista d'artiglieria e genio*, anno 1895, vol. IV, pag. 397.

(2) Πολιορκητης: assediatore di città. « All'epoca di Demetrio furono inventate molte macchine da guerra, superiori a quelle che erano in uso presso le altre nazioni. » *Bibliot. stor.* Lib. XX (XCII).

esempio tipico dei procedimenti d'espugnazione, che i mezzi ossidionali anteriori all' introduzione delle artiglierie da fuoco imponevano di seguire.

L'assedio si svolse in due distinti periodi. Quello dell'attacco della piazza da mare, dapprima tentato da Demetrio (anno 305 avanti l'era volgare) e quello dell' attacco dalla parte di terra, intrapreso nell' anno successivo, dopo fallito l'attacco da mare.

Nel libro XX (LXXXI c) della *biblioteca storica*, le principali operazioni dei due periodi sono descritte dallo storico di Agira con copia di particolari e competenza di narratore militare.

Non ci fermeremo sull'attacco da mare, il quale, pur presentando, per l'imponenza delle forze impiegate dall'assalitore e per la moltitudine e grandezza dei mezzi ossidionali posti in azione, non poca importanza storico-militare, meno si presta, pel suo carattere speciale e per l'ambiente nel quale si svolse, a raffronti coll'odierna poliorcetica. Riassumeremo invece, in relazione allo scopo propostoci, le linee fondamentali dello sviluppo dell'attacco dalla parte di terra.

La preparazione coi mezzi tecnici. — Raccolta un'ingente quantità di materiali, Demetrio fece costruire una macchina chiamata *elepoli* (1), la più grande di quante ne fossero state fino allora inventate (2). La base quadrata, aveva 25 *m* di lato. Agli angoli sorgevano quattro colossali travi composte, alte 50 *m* e leggermente inclinate fra loro. Lo spazio interno era diviso in nove piani da tavole disposte (in ciascun piano) ad intervalli di 0,50 *m*. Il piano più basso conteneva 43 tavole, il più elevato 9. Tutta la costruzione era sostenuta da otto grandi e robuste ruote (coi cerchioni,

(1) Ἑλέπολις: prendi-città.

(2) All'assedio di Salamina (anno 307 avanti l'era volgare e 2° della CXVIII olimpiade) lo stesso Demetrio aveva già fatto costruire un'elepoli di grandezza poco inferiore a quella posta in opera, tre anni dopo, contro le mura di Rodi (*Bibliot. stor.*, XX-XLVIII).

foderati di ferro, grossi 1 *m*) mobili in tutte le direzioni. Tre lati dell'elepoli erano rivestiti esteriormente di lamiera di ferro (1). Nel quarto lato, rivolto verso il nemico, esistevano, all'altezza di ciascun piano, aperture proporzionate ai proietti che dovevansi lanciare. Le aperture erano provviste di ventiere formate con pelli riempite di lana, per ammortire l'urto dei proietti nemici. A ciascun piano si accedeva mediante due ampie scale, l'una per salire e portare le munizioni necessarie, l'altra per discendere senza turbare la regolarità del servizio (2).

Livellato, coll'opera degli equipaggi delle navi, il terreno sul quale la gigantesca macchina, mossa da 3400 uomini, doveva passare e stazionare, questa venne collocata nel punto designato. Otto testuggini, quattro da ciascun lato dell'elepoli, erano destinate a proteggere i lavori di zappa. Ciascuna testuggine era provvista di una galleria, nella quale i lavoratori potevano manovrare al coperto. Si armarono inoltre due arieti di enormi dimensioni, rivestiti di ferro, lunghi 60 *m*, colla testa simile allo sperone di una nave. Questi arieti, bene sospesi, dovevano essero posti in azione da un migliaio d'uomini. I lavori d'attacco, nei quali vennero complessivamente impiegati 30 000 operai, erano rivolti contro sei mesopirgi e sette torri (3) del recinto della piazza (fronte d'attacco).

---

(1) Lib. XX-XCI.

(2) L'elepoli, spogliata degli accessori di guerra (rivestimento metallico, ventiere e macchine da gitto disposte nei diversi piani) è effettivamente una colossale torre di legname. Se ne può avere un'idea abbastanza approssimata, raffrontandola ai castelli di legname costruiti dallo Zabaglia.

(3) I *mesopirgi* (Μεσοπύργια) erano gli spazi compresi tra due torri. Queste costituivano, nel senso fortificatorio o tattico quale s'intende oggidì, i punti d'appoggio di un recinto difensivo e dovevano provvedere al fiancheggiamento degli spazî interposti mediante il trarre di balestra. Perciò la lunghezza dei mesopirgi (o cortine) veniva ragguagliata al tiro efficace delle predette macchine da gitto. Filone il militare stabilì la lunghezza dei mesopirgi di 100 cubiti (46,20 *m*). In base a tale misura, la fronte d'attacco, nell'assedio di Rodi, sarebbe stata compresa tra 300 e 400 *m*.

Per opporsi a questi lavori d'assedio, i Rodii costruirono, con materiali ricavati dalla demolizione di edifici pubblici (teatri e templi), una muraglia interna, parallela alla fronte d'attacco, mentre con navi disposte in crociera davano la caccia ai bastimenti nemici (1).

Al momento di entrare in azione, le diverse macchine da gitto dell'assalitore vennero installate, proporzionatamente alla loro grandezza, sui piani dell'elepoli (2). Raccolta la flotta nei pressi del porto e le truppe di fronte alla muraglia che doveva provare l'effetto delle macchine, queste, al segnale convenuto, cominciarono a lanciare pietre e travi ferrate, fino a determinare la caduta di una delle più robuste torri del tratto di recinto attaccato ed a danneggiare le cortine adiacenti, in modo da rendere impossibile l'occupazione dei merli di coronamento.

I difensori, rianimati da alcuni rinforzi loro inviati da Cassandro e da Lisimaco, tentarono di distruggere le macchine dell'assalitore. Durante la notte, nell'ora della seconda veglia, attaccarono a fondo il campo nemico, mentre una pioggia di proietti infiammati veniva lanciata dalle mura sulle macchine e sugli uomini accorsi per estinguere l'incendio. Il lato dell'elepoli, esposto ai proietti suddetti, rimase sguarnito del rivestimento metallico, ed il legname denudato cominciava a prendere fuoco (3). Demetrio tentò di limitare

---

(1) Il presidio della piazza ammontava al principio dell'assedio a circa 7000 uomini (6000 cittadini e 1000 stranieri). Crebbe in seguito coi soccorsi che ebbe a ricevere dai diversi alleati e specialmente dall'Egitto.

(2) « Fra le artiglierie da corda, la balista lanciava mazzi di saette a strage: la catapulta travi ferrate: il mangano spiccava sassi e macigni a conquasso. » — (GUGLIELMOTTI, *Vocabolario marino e militare*).

Nei piani inferiori dell'elepoli vennero disposti i mangani di diverse grandezze, di cui i maggiori lanciavano massi di 3 talenti (78 *kg* circa): nei piani di mezzo le più forti catapulte: nei più elevati le baliste e le catapulte di minore grandezza.

(3) Lib. XX-XCVI. — Nel XCI Diodoro accenna a tre lati dell'elepoli, rivestiti di piastre di ferro. Per mettere d'accordo tale indicazione con questa del XCVI, si può osservare che, durante l'azione notturna di che si tratta, *il lato dell'elepoli esposto ai proietti incendiari* poteva non essere

l'incendio per mezzo dei serbatoi d'acqua disposti nei diversi piani dell'elepoli, ed avendo potuto raccogliere gli uomini incaricati del servizio delle macchine, riuscì a farle retrocedere fino a porle al sicuro dai proietti nemici.

Al sorgere del giorno, fatti raccogliere i proietti lanciati dal difensore per giudicare della quantità delle risorse di cui poteva disporre la piazza, Demetrio numerò oltre 800 proietti incendiari e almeno 1500 frecce (lunghe circa 7 *dm*) lanciate dalle baliste; e da così grande numero di proietti lanciati in una sola notte, ebbe, con meraviglia, a riconoscere la ricchezza dei mezzi dei quali era provvista la piazza.

Mentre l'assalitore riparava i guasti sofferti dalle macchine, i Rodii costruirono, sempre in corrispondenza alla fronte d'attacco, un terzo muro di cinta, e scavarono un fosso profondo lungo il tratto di muraglia danneggiato, affine d'impedire all'assalitore di penetrare con un colpo di mano nella piazza.

Rinnovato l'attacco, Demetrio riusciva, a colpi ripetuti d'ariete, a fare cadere due mesopirgi, mentre la torre intermedia era vivamente contrastata dagli assediati sostenuti da continui rinforzi.

L'azione risolutiva. (*L'assalto*). — Aperta la breccia, Demetrio predispose le cose per un assalto notturno. Scelti 1500 soldati tra i più forti, li fece avvicinare in silenzio al recinto verso l'ora della seconda veglia, e collocò le altre truppe in modo da essere pronte, ad un determinato segnale, ad attaccare la piazza da tutti i lati. Il primo distaccamento

---

quello che fronteggiava le mura, ma uno dei due attigui. Si tenga presente che la *fronte attaccata* comprendeva un tratto di recinto con sette torri sporgenti e che gli spazi interposti (cortine o mesopirgi) misuravano poco più di 40 metri. Epperò da una o due torri (le più prossime, da una parte, all'asse di simmetria della fronte attaccata) si poteva, con tiri obliqui, prendere di mira e colpire una delle facce laterali dell'elepoli, che in tal caso sarebbe stata *il lato esposto ai proietti incendiari.*

riuscì a penetrare, attraverso la breccia, nell'interno della città; ma, giunti i difensori alla riscossa, gli assalitori, dopo un ostinato combattimento sostenuto corpo a corpo nelle vie, furono costretti a ritirarsi con gravi perdite.

Malgrado l'insuccesso dell'assalto, Demetrio proseguiva le operazioni, alle quali posero fine trattative di pace, che assicurarono a Rodi la propria indipendenza, dopo una strenua difesa durata un anno.

Fin qui lo storico siciliano (1). Aggiungeremo che la meccanica militare, la quale toccò il massimo grado di po-

---

(1) Fra le notizie meritevoli di ricordo nell'assedio di Rodi devonsi annoverare quelle che riguardano l'impiego dei brulotti e la guerra sotterranea.

Nel periodo dell'attacco marittimo, i rodii lanciarono contro le macchine ossidionali, collocate da Demetrio sulle navi, barche cariche di materie infiammabili e di torce di resina, e vi posero il fuoco. Ma, arrestate da una palizzata galleggiante e da una pioggia di proietti, furono costrette a retrocedere, ed i marinai che le guidavano dovettero gettarsi in acqua abbandonando le barche incendiate.

Demetrio era espertissimo anche nella guerra sotterranea, e Diodoro accenna che fece intraprendere, durante l'assedio di Rodi, lavori di mina (XX-XCIV). Ricorda inoltre che gli assediati, essendo stati avvertiti da un disertore avere le mine quasi raggiunto l'interno del recinto, si posero immediatamente a scavare un fosso parallelo al muro che si supponeva minato, e contemporaneamente iniziarono lavori di contromina per arrestare i progressi dell'assalitore. Mentre si eseguivano segretamente dalle due parti questi lavori sotterranei, venne fatto da Demetrio un tentativo d'introdurre, colla complicità del capo delle guardie dei rodii, un ufficiale nella piazza, attraverso la galleria già scavata, a scopo di ricognizione; ma essendo di ciò stato prevenuto, dallo stesso capo delle guardie, il difensore, l'ufficiale venne fatto prigioniero dai rodii all'escire dalla galleria.

Di quanto narra Vegezio intorno ad una galleria che sarebbe stata scavata dai rodii fin sotto l'elepoli, ciò che produsse un cedimento del terreno e rese impossibile fare avanzare o retrocedere quella macchina, non fa menzione lo storico di Agira, il quale ha narrato le vicende di quell'assedio coi più minuti particolari di carattere tecnico e militare.

Dell'altra versione, data da Vitruvio, del preteso cedimento del terreno occupato dall'elepoli (Vedi: *I minatori italiani* del ten. col. Marzocchi) tace egualmente Diodoro Siculo.

tenza nell'assedio di Rodi, seguitò ad essere impiegata fino agli ultimi periodi del medio evo ed ai primordi dell'epoca moderna, vale a dire ancora qualche secolo dopo l'introduzione delle bocche da' fuoco.

Le bombarde, sperimentate fino dal secolo XIII e divenute nel XIV d'impiego generale, non andarono a sostituirsi alle *artiglierie da corda*, alle quali, per la loro rozzezza ed imperfezione potevano considerarsi inferiori, ma soltanto ad aggiungersi a quelle, come una macchina da gitto in più.

Sulla metà del secolo XV, le artiglierie da fuoco erano ritenute soltanto pari alle artiglierie da corda ed impiegate tuttora promiscuamente con queste, come lo attestano i documenti dell'epoca (1) e sopratutto l'assedio di Costantinopoli (1453), ove, a fianco delle colossali bombarde, i turchi posero in opera elepoli gigantesche, le quali trovano riscontro soltanto nei ricordi dell'assedio di Rodi (2).

I sostanziali progressi delle artiglierie (bocca da fuoco fusa di bronzo e proietto metallico), avvenuti nella 2ª metà del secolo XV per opera degli ingegneri italiani (3), segnarono la caduta della meccanica militare, la quale, prima di sparire completamente dal campo della poliorcetica, tentò di mandare come gli ultimi guizzi di fiamma prossima a spegnersi nei due più memorabili assedi del periodo delle guerre di religione nelle Fiandre: l'assedio di Anversa (1584-85) e quello di Ostenda (1601-1604).

---

(1) Ad esempio il manoscritto di Mariano di Iacopo da Siena, morto nel 1458, e il trattato *De re militari* di ROBERTO VALTURIO, pubblicato nel 1472.

(2) « Helepoles tantae vastitatis ut a quinquaginta boum jugis singulae et hominum duo millia traendae... » *Historia de rebus bizantinis sui potissimum temporis.* — GIORGIO PHRANTZA. Inglostadio, 1604.

(3) CESARE QUARENGHI. — *Tecnocronografia delle armi da fuoco italiane.* Napoli, 1880.

ANGELO ANGELUCCI. — *Documenti inediti per la storia delle armi da fuoco italiane.* Torino, 1869.

Nel primo, il mantovano Federico Giambelli (1) ideò e costruì quella meravigliosa *macchina infernale*, embrionale ma gigantesca torpedine; che distrusse il gran ponte di barche gettato da Alessandro Farnese sulla Schelda, uccidendo 800 spagnuoli e procacciando al suo autore fama di uomo terribile e soprannaturale (2).

Nel secondo, l'ingegnere romano Pompeo Targone (3), che militava da anni al servizio di Spagna, ideò molteplici macchine, fra le quali il *ponte volante* (per attaccare una mezzaluna circondata da fosso), consistente in un carro inclinato, su quattro ruote, all'estremità inferiore del quale innalzavasi un albero di vascello alto 150 piedi, come un'asta. Da questa abbassavasi alla mezzaluna un ponte caditoio, largo 16 piedi, lungo 60 (4). Un proietto d'artiglieria avendo spezzato una delle ruote, pose fuori di servizio questa macchina che il generale Henrard disse, giustamente, in ritardo di due secoli sul suo tempo (5). Così le invenzioni poco fortunate dell'ingegnere romano in quell'assedio (6) segnarono il tramonto definitivo della meccanica militare, la quale,

---

(1) Vedi: *De bello belgico.* — FAMIANO STRADA, 1647.

Biografie di ingegneri militari italiani. — CARLO PROMIS. Torino, 1874.

Alessandro Farnese duca di Parma. — Narrazione storica e militare PIETRO FEA. Roma, 1886.

I minatori italiani. — Ten. col. MARZOCCHI.

(2) « Il Giambelli fu nel campo spagnuolo creduto uno stregone, un ministro d'inferno, ed ancora molti anni dopo fu scritto essere stata quella macchina inventata dal demonio e fatta dai ministri suoi i *Gheusi* (Gueux), col qual nome chiamavano se stessi i sollevati delle provincie fiamminghe. » FIORIANI. — *Difesa delle piazze.* Lib. III, capo 7°.

(3) BENTIVOGLIO. — *Guerre di Fiandra.* Parte III. Libro VII.

PROMIS. — Op. cit.

(4) PROMIS. — Op. cit.

(5) *Histoire du siége d'Ostende.* (1601-1604). — Bruxelles, 1890.

(6) Oltre l'accennato *ponte volante*, il Targone ideò (ed alcune ne costruì collo stesso cattivo risultato) altre macchine: il *castello* o *gran barcone*, la *civetta*, la *bilancia*, ecc. — Vedi PROMIS. — Op. cit.

nel progressivo perfezionamento delle artiglierie, non poteva non risultare che « dispendiosa, inutile, e quindi dannosa » (1).

***

E basti di ricordi storici.

Riportandoci allo svolgimento dell'assedio di Rodi, del quale vennero testè riassunte, colla guida dello storico greco, le linee fondamentali, non si può non rimanere colpiti dall'analogia delle operazioni in quello compiute coi procedimenti dell'odierna poliorcetica. Con differenti modalità, derivanti dalla natura sostanzialmente diversa dei mezzi tecnici, vediamo nel predetto assedio: l'impianto dei parchi e dei laboratorî di costruzione; l'adattamento del terreno, e l'avvicinamento al coperto verso la piazza coi lavori di zappa; l'armamento delle batterie; l'entrata in azione delle artiglierie da corda; il tiro contro le batterie nemiche e contro le mura del recinto; l'apertura della breccia; ed, infine, l'assalto, da parte dell'assediante; — la costruzione di recinti difensivi interni (linee retrostanti di resistenza); le sortite e la distruzione delle batterie d'assedio; la difesa della breccia con ostacoli improvvisati, da parte dell'assediato. È perciò fuori di dubbio che la storia degli assedi classici dell'antichità presenterà sempre, a chi sappia bene studiarla e razionalmente interpretarla, abbondante materia per utili deduzioni. Per lo scopo propostoci, a noi basterà porre in rilievo dal precedente riassunto storico l'immanenza dei principî ai quali, in tutte le epoche, venne informata la poliorcetica, e misurare conseguentemente l'attendibilità pratica dei radicali rivolgimenti testè intraveduti dalla nuova scuola in questo ramo dell'arte militare.

Riassumiamo brevemente i suddetti principî.

---

(1) Promis. — Op. cit.

Le operazioni d'attacco di una piazza forte comprendono due periodi distinti, pel tempo e pel carattere delle operazioni stesse:

il periodo delle operazioni *preparatorie*, le quali rivestono carattere essenzialmente tecnico, perchè condotte coi mezzi che la scienza e l'industria pongono a disposizione dell'assediante;

il periodo delle operazioni *risolutive* (gli assalti) aventi carattere decisamente militare, al pari delle operazioni della guerra campale.

Le prime vengono affidate alle truppe tecniche, le seconde alle truppe combattenti, e nella loro azione concorde, coordinata ad un unico intento, sebbene esplicantesi in tempo e con modalità differenti, risiede la possibilità di conseguire, col minimo sacrificio, l'intento stesso.

La sola opera del tecnico non potrebbe, infatti, condurre a risultati pratici e sarebbe condannata a rimanere sterile, per quanto sapientemente sviluppata, qualora non venisse, al momento opportuno, integrata dall'azione dei riparti combattenti. Quest'azione, d'altra parte, per quanto energica, non soltanto risulterebbe vana, ma potrebbe divenire causa di disastri, forse irreparabili, per l'assalitore, quando intervenisse prima che la preparazione, affidata alle truppe ed ai materiali tecnici, le abbia spianato la via.

Che gli accennati principî abbiano sempre servito di guida nell'espugnazione delle piazze, indipendentemente dal carattere tecnico, epperò variabile coi progressi delle scienze e delle industrie, dei mezzi ossidionali, è dimostrato dall'uniformità nel procedimento delle operazioni d'attacco, che si rivela in tutti i periodi storici e che abbiamo testè veduto posta in aperta luce nell'esame dell'assedio di Rodi, diretto da uno dei più illustri ingegneri militari dell'antichità. Per quanto sostanziali risultino i perfezionamenti introdotti nelle artiglierie durante l'ultimo decennio, si dovrà riconoscere che, nell'incessante trasformazione dei mezzi ossidionali, il transito dalla nevrobalistica alla pirobalistica, dalla meccanica militare alle bocche da fuoco, ebbe a segnare un distacco

non meno rilevante di quello che intercede tra le artiglierie di circa 10 anni indietro e le odierne; eppoichè l'esame storico della guerra d'assedio dimostra essersi mantenuti, in seguito a quel transito, invariati i principî della poliorcetica, che fanno di questa un ramo dell'arte militare essenzialmente diverso dalla guerra campale, non sarebbe razionale (indipendentemente da qualsiasi altra considerazione) ravvisare negli ultimi progressi delle artiglierie una causa di trasformazione dei principî stessi, anzichè soltanto di variazioni nelle modalità della loro applicazione.

L'equilibrio nella condotta della guerra d'assedio, che fu già accennato risiedere nell'armonica fusione della preparazione tecnica coll'azione militare, non può non rimanere turbato quando l'una soverchia l'altra. La prevalenza del tecnicismo ridurrebbe la poliorcetica ad una serie di operazioni sistematiche, da compiersi in tempo e con modalità prefissati, epperò contrarie al carattere di qualsiasi operazione militare, dove l'imprevisto non può essere escluso. Se ne ha un esempio nella gretta applicazione, fatta per oltre un secolo, del *procedimento normale d'attacco* di Vauban, che condusse a fissare in settimane, giorni ed ore la durata di un assedio (1). La prevalenza dell'azione militare, che tenta d'imporsi prematuramente e di esplicarsi senza una sufficiente preparazione tecnica, toglierebbe, (come fu già precedentemente posto in rilievo) qualsiasi sostanziale differenza tra la guerra d'assedio e la guerra campale. Tali sono, ad esempio, gli assedi, così detti, *speditivi*, secondo i procedimenti del Coehorn, del v. Sauer, ecc. Col primo metodo si giungeva presto ad avere ragione di piazze tec-

(1) « . . tout est si bien prévu, tout est si bien connu, qu'on fixe la durée d'une place comme celle d'un voyage. Tant de temps, dit-on, pour un ouvrage à couronne, tant pour le ravelin; alors commence la brèche et puis la capitulation. L'assiégé modeste fait quelque mauvaise petite sortie pour la forme ». (PRINCE DE LIGNE. *Fantaisies militaires*). Così l'arguto scrittore militare descrive le condizioni della poliorcetica nel secolo XVIII.

nicamente deficenti e debolmente presidiate, non così quando si opponeva dal presidio una resistenza ostinata. Il secondo potrà forse condurre a buoni risultati in taluni casi specialissimi (piazze di modello antiquato, con insufficente protezione del presidio e del materiale tecnico), ma fallirebbe indubbiamente contro fortificazioni in sufficente assetto difensivo. Per altro, anche nelle suindicate circostanze, le più favorevoli per l'assalitore, le perdite alle quali andrebbe incontro, per tale condotta unilaterale delle operazioni d'attacco, sarebbero così rilevanti, da dovere rinunciare assolutamente al suo impiego (1).

Nella guerra d'assedio nulla è cambiato dei principî che ne regolano la condotta; non sono diventate diverse se non le dimensioni del quadro, come pure la natura dei mezzi tecnici adoperati dall'assalitore.

Questa conclusione, che discende dalla sommaria analisi testè compiuta di uno dei più importanti fatti di guerra dell'antichità, ha una importanza pratica superiore di quanto a primo aspetto potrebbe sembrare, ostando a che gli studî relativi al problema dell'attacco (e conseguentemente a quello della difesa) siano avviati secondo un indirizzo, il quale, non essendo in armonia coi principî immanenti della poliorcetica, li renderebbe sterili di positivi risultati, oltre a creare illusioni che talvolta condurrebbero a conseguenze funeste. Rimanendo nell'orbita dei suddetti principî, la meta degli studî sulla guerra d'assedio si presenta assai più modesta, perchè circoscritta alle modalità delle operazioni, anzichè sollevata alla ricerca o alla convalidazione di nuovi principî direttivi; ma non cesserà perciò di risultare utilis-

(1) « Uomini arditi hanno voluto fare a meno dell'aiuto dell'artiglieria (preparazione tecnica) ed assaltare adoperando i mezzi che avevano momentaneamente sotto mano. Essi pretesero dalle truppe un eroismo dei più insoliti. Sopra un tale eroismo si può far calcolo soltanto in circostanze eccezionali, e però non vi si può fondare su alcuna regola. Inoltre, a tali atti di bravura si oppone il carattere patriarcale dei nostri eserciti nazionali. » VON DER GOLTZ. — *La nazione armata.*

sima nel campo pratico, poichè soltanto nello studio delle modalità più opportune che i progressi incessanti della tecnica consentono di attuare, tanto l'attaccante, quanto il difensore troveranno il mezzo per conseguire lo scopo supremo della guerra d'assedio, così differente da quello della guerra campale, che si riassume nel concetto di *guadagnare tempo*.

Il primo si sforzerà di ottenere questo risultato in senso attivo, avvalendosi dei progressi delle scienze e dell'industria, e curando l'armonica corrispondenza delle singole operazioni d'assedio, per abbreviare la durata del *periodo preparatorio*, che, contrariamente ai principî invariati della poliorcetica, invano si tenterebbe sopprimere, o quanto meno ridurre, come la nuova scuola propone, ad una sommaria azione dell'artiglieria. L'azione risolutiva, sapientemente preparata, costituirà quasi l'integrazione dei risultati parziali conseguiti nel periodo precedente.

Per la difesa, il risultato finale della lotta non può essere dubbio. Che *ogni fortezza deve cadere* è assioma da nessuno contestato: scopo supremo dell'assediato è di ritardare il più lungamente possibile questa *inevitabile* soluzione. Tale scopo, in apparenza passivo e poco seducente, si solleva all'altezza dei più nobili ideali, se si pone mente agli incalcolabili servizi, che può rendere, in un teatro di guerra, la prolungata resistenza di una piazza, o anche di un semplice punto fortificato. La storia militare di tutti i tempi e di tutti i popoli lo attesta luminosamente, ed una splendida conferma di tale verità venne data, in questi giorni, dall'eroico presidio di Macallè.

Gennaio 1896.

E. Rocchi
maggiore del genio.

GRAFICI DI CONVERGENZA

Il problema di determinare da una stazione esterna i dati di puntamento in direzione e in gittata, per battere un bersaglio visibile o nascosto, è già stato ben risoluto, per il tiro da costa, impiegando però strumenti e mezzi che richiedono per essere apprestati un tempo considerevole.

Presentiamo qui una soluzione dello stesso problema, basata soltanto sull'impiego di mezzi di circostanza, da prepararsi in un tempo minore di quello che, nella maggior parte dei casi, sarà necessario per armare una batteria occasionale. Non ostante che questa soluzione possa riconoscersi *a priori* come meno esatta, meno comoda, meno spedita, e quindi di uso meno generale dell'altra che ora si adopera, pure tenendo conto della semplicità dei mezzi che richiede, non ci sembra improbabile che in qualche occasione essa possa riuscire di pratica utilità.

***

Siano, in proiezione sul piano orizzontale:

in S (fig. 1ª) una stazione esterna alla batteria, fornita di mezzi adatti per misurare distanze ed angoli azimutali;

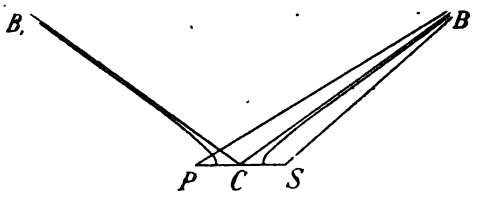


Fig. 1ª.

in P il pezzo installato sopra un paiolo da difesa, con rotaia graduata: la graduazione della rotaia e quella del

piatto orizzontale del goniometro debbono naturalmente avere lo stesso orientamento;

in B il bersaglio, visibile da S; visibile o nascosto per il pezzo.

Sia la distanza S P $= d$.

L'elevazione da darsi al pezzo per colpire il punto B deve essere quella corrispondente alla distanza S B, aumentata o diminuita di un certo segmento, che è costante in valore assoluto ed eguale ad a per tutti i punti situati sopra una iperbole avente per asse trasverso a, per eccentricità $\frac{d}{a}$, e per fuochi P ed S. L'equazione di questa curva, riferita al centro C e agli assi, sarà:

$$\frac{x^2}{\frac{1}{4}a^2} - \frac{y^2}{\frac{1}{4}(d^2 - a^2)} = 1 .$$

In molti casi, a questa iperbole si possono sostituire i suoi assintoti, rappresentati dalle equazioni:

$$\frac{x}{a} \pm \frac{y}{\sqrt{d^2 - a^2}} = 0 ,$$

ossia due rette che partono da C e fanno con la P S un angolo θ tale che sia:

$$\cos \theta = \pm \frac{a}{d} .$$

È facile verificare infatti, che per un punto qualunque B di queste rette (fig. 2ª), purchè C B sia abbastanza grande

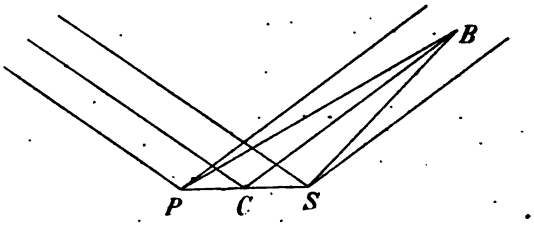


Fig. 2ª.

in confronto di S P, la differenza B S — B P può, con approssimazione sufficiente pel nostro scopo, considerarsi eguale ad a.

Per piccoli valori di S P, alle rette che si incontrano nel suo punto di mezzo, se ne possono anche sostituire altre parallele ad esse e partenti da S o da P (fig. 2ª) (1).

Notiamo come si possano rapidamente segnare gli angoli θ corrispondenti ai diversi valori di a; si prenda per questo a partire da C (fig. 3ª) sul prolungamento della P S un segmento CC', che rappresenti la lunghezza d in una scala qualunque; si tracci sopra questo segmento una semicirconferenza; centro in C con raggi a_1, a_2, a_3 ...., (presi nella stessa scala di d) si intersechi quella semicirconferenza in q_1, q_2, q_3 ....: le rette Cq_1, Cq_2, Cq_3 .... fanno con la P S gli angoli θ aventi per coseni $\frac{a_1}{d}$, $\frac{a_2}{d}$, ...

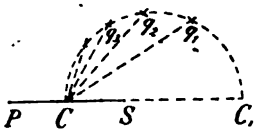


Fig. 3ª.

Nella fig. 4ª sono conservate le stesse notazioni adoperate per la fig. 1ª.

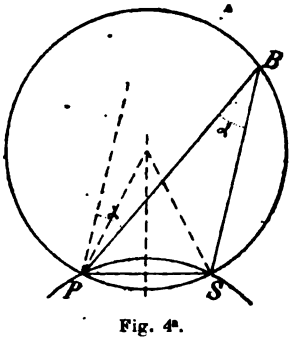


Fig. 4ª.

Perchè il pezzo si trovi puntato in direzione, occorre che la P B faccia con la P S un angolo eguale a quello che fa con la stessa retta la S B, aumentato però o diminuito di una correzione di convergenza: questa correzione, come apparisce dalla figura, è eguale all'angolo

(1) Questa sostituzione può, in certi casi, riuscire utile per la pratica: su di essa infatti è basato il metodo recentemente proposto dal capitano Belvederi per correggere l'errore risultante, nel tiro da costa, dalla distanza fra il telemetro e i pezzi. V. *Rivista d'artiglieria e genio* 1895, vol. IV a pag. 15, l'articolo intitolato: *Correzioni per pezzo delle distanze date dai telemetri nel tiro da costa.*

sotto cui dal punto B si vede il segmento P S ed è per conseguenza positiva o negativa, ma costante in valore assoluto ed eguale ad α per qualunque punto B situato sopra una delle due circonferenze descritte sul segmento P S, con raggio:

$$r = \frac{d}{2 \operatorname{sen} \alpha} \text{ (1)}.$$

Imaginiamo ora un grafico, sul quale sia stata tracciata una serie di iperboli o di rette di egual correzione in gittata, ed un'altra serie di circonferenze di egual correzione in direzione.

Sopra questo grafico, si riporti la posizione del bersaglio mediante le sue coordinate polari misurate dall'osservatorio; il grafico stesso fornirà a prima vista le correzioni da apportarsi a queste coordinate, per ottenere i dati di puntamento del pezzo in direzione e in gittata.

Vediamo un'applicazione pratica del metodo.

Nella tavola 1ª disegnata alla scala di $\frac{1}{25000}$ (praticamente sarà qualche volta più vantaggiosa una scala maggiore) sono stati riportati i punti S e P, posizioni dell'osservatorio e del pezzo: S P $= 400\,m$. La graduazione della rotaia del pezzo e quella del goniometro azimutale procedono nel senso delle lancette degli orologi. Si sono poi tracciate su tutta l'estensione del settore di tiro del pezzo:

1° le rette di egual correzione in gittata per valori di a variabili di 10 in 10 m;

2° le circonferenze di egual correzione in direzione per valori di α variabili di decimo in decimo di grado o ad intervalli maggiori, secondo che le condizioni del disegno

(1) L'applicazione di questo principio geometrico al puntamento indiretto è già stata proposta dal tenente Gabeaud dell'artiglieria francese. V. *Revue d'artillerie*, tomo 46 a pag. 473, l'articolo intitolato: *Graphique de convergence pour le tir indirect de côte.*

lo richiedevano: si noti che alle minori distanze, dove questi intervalli angolari sono maggiori, ciò è compensato dal fatto, che a un dato errore angolare corrisponde un errore lineare proporzionale alla distanza;

3° per riportare sul grafico la posizione del bersaglio, si è segnato esternamente al settore di tiro, sopra un arco di circolo descritto col centro in S, una graduazione orientata, rispetto alla P S, come quella della rotaia e del goniometro azimutale; un indice imperniato in S e che potrà esser costituito da una lista di cartoncino, da una riga metallica o di legno, porta sopra uno dei suoi lembi una graduazione in distanze: il prolungamento di questo lembo deve passare per il punto S dove si trova l'origine di quest'ultima graduazione.

Quando dall'osservatorio vengono misurate le coordinate del bersaglio, per esempio: distanza 4220 *m*, direzione 55°,1, per mezzo delle graduazioni segnate sull'arco esterno e sull'indice, si riporta immediatamente sul grafico con sufficiente approssimazione il punto B, al quale corrisponde una correzione in gittata positiva di 90 a 100 *m* ed una in direzione, anche positiva, di 5°,2 a 5°,3. Come dati di puntamento del pezzo si può allora prendere: distanza 4310 o 4320 *m*, direzione 60°,3 o 60°,4.

È opportuno osservare che, crescendo la distanza S P oltre un certo limite, non è più ammissibile di sostituire interamente alle iperboli di eguale correzione in gittata, i loro assintoti: di più aumenta il numero delle linee di egual correzione in direzione e in gittata, inconveniente al quale si può solo in parte rimediare aumentando la scala del disegno: il tracciamento e l'impiego del grafico divengono così meno semplici e meno comodi. Sarà dunque vantaggioso, sempre quando è possibile, fissare le posizioni della batteria e della stazione telemetrica non troppo lontane fra loro.

* * *

Se la fronte della batteria non è molto estesa, potrà essere sufficiente un grafico solo, che dia le correzioni corrispondenti al punto centrale della linea di fuoco; in caso contrario, piuttosto che tracciare diversi grafici del genere di quello ora descritto, sarà conveniente prepararne un altro, da adoperarsi a guisa di regolo di convergenza, per dare le correzioni occorrenti a tutti i pezzi, quando siano noti gli elementi di tiro per il pezzo o punto centrale della batteria.

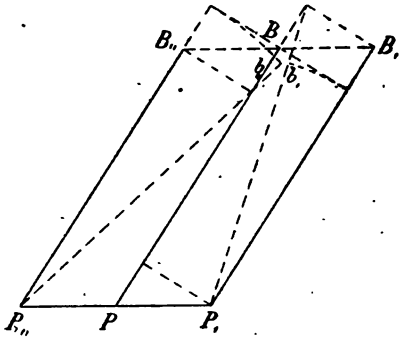


Fig. 5ª.

Siano in P, $P_{,}$ e $P_{,,}$ (fig. 5ª), tre pezzi in linea retta e distanti d uno dall'altro. Dalla stazione esterna vengano comunicati i dati di puntamento D ed ε relativi al punto B per il pezzo P: la graduazione delle rotaie si suppone nel senso di quella degli orologi: per ottenere la convergenza sul bersaglio, i pezzi $P_{,}$ e $P_{,,}$ dovranno sparare con l'elevazione corrispondente alla distanza $D \mp a$ e nella direzione $\varepsilon \mp \alpha$, essendo:

$$a = d \cos \varepsilon$$

e

$$\operatorname{tang} \alpha = \frac{d \operatorname{sen} \varepsilon}{D}.$$

Invero, con le correzioni a ed α, i colpi dovrebbero cadere in $b_{,}$ e $b_{,,}$; ma è facile dimostrare, e tralasciamo di farlo per brevità, che, essendo d molto piccolo in confronto a D (come deve essere per i pezzi di una medesima batteria), $b_{,}$ e $b_{,,}$ coincidono praticamente con B e la convergenza può considerarsi ottenuta.

La prima delle due equazioni precedenti rappresenta in coordinate polari il luogo geometrico dei punti, pei quali la correzione in gittata è costante ed eguale ad a: questo luogo geometrico è costituito da una retta passante pel polo P e facente coll'asse polare $P_{,}$ $P_{,,}$ (fig. 6ª) un angolo che ha per coseno $\frac{a}{d}$.

Dalla seconda delle due equazioni scritte sopra si ricava:

$$D = \frac{d}{\text{tang}\,\alpha}\,\text{sen}\,\varepsilon,$$

equazione fra D ed ε, che rappresenta in coordinate polari il luogo geometrico dei punti, pei quali la correzione in direzione è costante ed eguale ad α; questo luogo geometrico è una circonferenza descritta con raggio $\frac{d}{2\,\text{tang}\,\alpha}$ e tangente nel polo all'asse polare (fig. 6ª) (1).

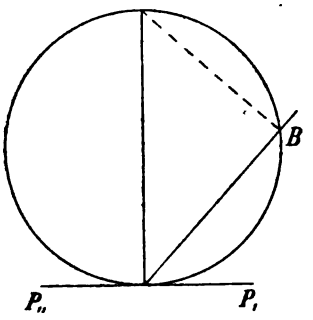


Fig. 6ª.

Apparisce evidente che il problema della convergenza dei pezzi di una batteria non è che un caso particolare dell'altro precedentemente esposto della convergenza fra un pezzo e un telemetro esterno le rispettive soluzioni sono anche in sostanza identiche; ma nel caso della convergenza dei pezzi, a causa del piccolo valore di d in confronto a D, in luogo della soluzione rigorosa, si è potuto adottarne una approssimata, la quale presenta il vantaggio di essere ap-

(1) L'applicazione di questo principio geometrico per ottenere la convergenza in direzione dei pezzi di una stessa batteria è stata già proposta dal maggiore Hansard dell'artiglieria inglese. V. nei *Proceedings of the royal artillery institution*, vol. XX, pag. 307, l'articolo intitolato: *A method of concentrating the fire of a group of guns said for direction by graduated arcs.*

plicabile, non solo ai pezzi $P_{,}$ e $P_{,,}$, distanti d da P, ma anche a tutti gli altri intermedi od esterni ad essi. Le formole che dànno i valori delle correzioni a ed α mostrano infatti che essi sono proporzionali alla distanza del pezzo pel quale si cerca la correzione, da quello di base; quando dunque i valori di a e di α siano determinati per i pezzi distanti d, basterà moltiplicarli per m, per avere quelli corrispondenti al pezzo distante $m\,d$. Sarà sempre preferibile tracciare il grafico per i pezzi estremi della batteria, risultando così $m < 1$, acciò gli errori, che si commettono nel determinare col grafico le prime correzioni, non vengano moltiplicati nel passare agli altri pezzi.

Nella tav. 2ª, disegnata alla scala di $\frac{1}{40\,000}$, si è riportata la posizione P del pezzo o punto centrale di una batteria, i cui pezzi estremi distano 50 m da una parte e dall'altra di P: si sono poi tracciate le circonferenze e le rette di egual correzione per i possibili valori di α di decimo in decimo di grado (due decimi per le minori distanze) e di a di 10 m in 10 m. Per aver modo di riportare sul disegno la posizione del bersaglio, si potrebbe seguire il sistema medesimo già adoperato per i grafici di convergenza fra batteria e telemetro: ci è sembrato più comodo, in questo caso, di tracciare sul disegno delle circonferenze concentriche e delle rette convergenti in P, a determinate distanze lineari e angolari (500 m e 5° rispettivamente); per mezzo di queste linee si potranno riportare sul grafico con sufficiente esattezza le coordinate polari del bersaglio rispetto a P e quindi la sua posizione. Per evitare confusione tra i due sistemi di linee, si sono tracciati ognuno con un colore diverso.

In pratica si potrà scegliere, per ogni caso, questo o l'altro sistema precedentemente descritto, o un altro qualunque facile ad immaginare e che fosse riconosciuto più vantaggioso.

Le circonferenze, tracciate col centro in P, potrebbero portare, invece della indicazione del raggio con cui sono descritte, quella della elevazione della bocca da fuoco corrispondente al raggio medesimo; si eviterebbe così di dovere

impiegare insieme al grafico le tavole di tiro; ma nel caso di una bocca da fuoco che facesse uso di diverse cariche, si richiederebbero altrettanti grafici.

Adoperando il grafico della tav. 2ª, in modo analogo all'altro già descritto, si otterrà, come si è accennato, la correzione occorrente per i pezzi distanti 50 *m* da P e per tutti gli altri intermedi.

Se la graduazione delle rotaie dei pezzi è fatta nel senso di quella degli orologi (come presuppone il grafico della tavola 2ª) le correzioni angolari sono additive per i pezzi di sinistra, sottrattive per quelli di destra; l'inverso avverrebbe nel caso opposto. Le correzioni in distanza sono sempre sottrattive per i pezzi verso la parte de' quali è rivolto il puntamento, additive per quelli della parte opposta.

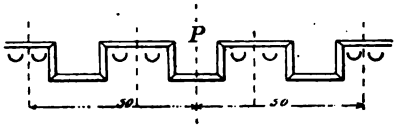


Fig. 7ª.

La figura 7ª presenta lo schizzo di una batteria di 8 pezzi su 4 piazzuole, per la quale si può supporre tracciato il grafico della tav. 2ª; giacchè, potendosi fare le correzioni per piazzuola, il centro delle due piazzuole estreme dista 50 *m* dal centro della batteria. Per le piazzuole centrali varranno le correzioni che il grafico dà per le piazzuole estreme, divise per 3.

Riprendendo l'esempio già considerato più addietro, siano i dati di puntamento relativi al punto P per un certo bersaglio: distanza 4220, direzione 60°,4. Si può immediatamente riportare sul disegno la posizione del punto B e e dedurne le correzioni per tutti i pezzi; queste saranno:

per i pezzi 1° e 2°, correzione { in gittata + 20 o + 30 *m*, in direzione — 0,6;

per i pezzi 3° e 4°, correzione { in gittata + 10 *m*, in direzione — 0,2;

per i pezzi 5° e 6°, correzione { in gittata — 10 *m*, in direzione + 0,2;

per i pezzi 7° e 8°, correzione { in gittata — 20 o — 30 *m*, in direzione + 0,6;

e i dati di puntamento:

per i pezzi	1° e 2°,	distanza	4240 (o 4250),	direzione	59°,8;
»	3° e 4°,	»	4230	»	60°,2;
»	5° e 6°,	»	4210	»	60°,6;
»	7° e 8°,	»	4200 (o 4190)	»	61°,0.

Nel caso di una installazione permanente, si potrebbe approfittare della proporzionalità fra la distanza d e la correzione di convergenza in direzione, per indicare con un comando solo, dato dal comandante della batteria, la correzione occorrente per tutti i pezzi. Basterebbe, per questo, rendere mobile l'indice del sotto-affusto, che serve al puntamento in direzione, lungo un regolo graduato secondo intervalli proporzionali alla distanza che separa il pezzo al quale il regolo è applicato, dal pezzo di base.

La correzione di convergenza si darebbe spostando l'indice su quel regolo: facendolo scorrere per tutti i pezzi d'un medesimo numero di divisioni, lo spostamento, e quindi la correzione, sarebbe per ogni pezzo proporzionale alla distanza che lo separa dal centro della batteria.

Il grafico della tav. 2ª può impiegarsi in luogo di quello della tav. 1ª quando il telemetro è contiguo o molto vicino alla batteria; è anche applicabile con qualche modificazione in diversi casi speciali; ci restringiamo per brevità ad accennarne uno solo.

Suppongasi che i pezzi, pei quali si vuole ottenere la convergenza, non si trovino in linea retta: siano per es. disposti sulle due facce di un saliente (fig. 8ª), avendo però le rotaie orientate tutte nello stesso modo. È preferibile, in questo caso, riportare sul disegno la posizione del bersaglio, col metodo prima descritto di una graduazione esterna. Si preparerà il grafico nel modo solito, ma vi si tracceranno ester-

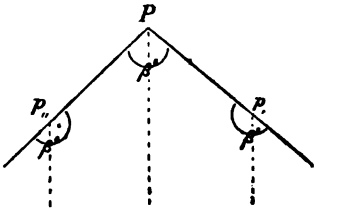


Fig. 8ª.

nàmente due graduazioni angolari corrispondenti ciascuna ai pezzi di una delle due facce; esse dovranno essere orientate in modo da segnare in corrispondenza della linea XY (fig. 9ª), sulla quale si trovano i centri delle circonfe-

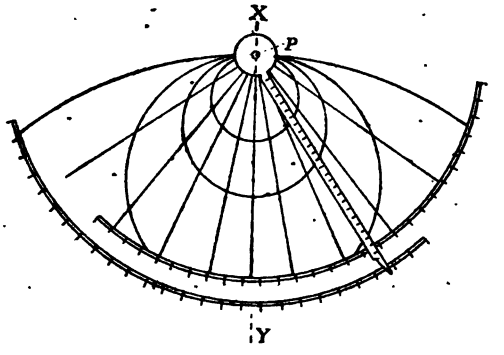


Fig. 9ª.

renze di eguale correzione, gli angoli stessi che gli assi dei pezzi segnano sulle rotaie quando sono perpendicolari alla linea di fuoco. Conoscendo i dati di puntamento relativi al punto P, si ottengono le due correzioni di convergenza, portando successivamente l'indice a segnare sulle due graduazioni esterne l'angolo di direzione fissato per il pezzo di base.

Riassumendo, il grafico della tav. 1ª può essere adoperato a guisa di tavola telegoniometrica; esso dovrebbe rimanere presso l'osservatorio ed essere impiegato per dedurre la distanza e, se è necessario, la direzione in cui si trova il bersaglio rispetto alla batteria, quando si conoscono gli elementi medesimi rispetto all'osservatorio: il grafico della tav. 2ª serve analogamente al regolo di convergenza, poichè tenuto in batteria, quando siano trasmessi dall'osservatorio esterno i dati di puntamento per uno dei pezzi, permette di dedurne quelli per tutti gli altri; può adoperarsi un solo

piatto orizzontale del goniometro debbono naturalmente avere lo stesso orientamento;

in B il bersaglio, visibile da S; visibile o nascosto per il pezzo.

Sia la distanza S P $= d$.

L'elevazione da darsi al pezzo per colpire il punto B deve essere quella corrispondente alla distanza S B, aumentata o diminuita di un certo segmento, che è costante in valore assoluto ed eguale ad a per tutti i punti situati sopra una iperbole avente per asse trasverso a, per eccentricità $\frac{d}{a}$, e per fuochi P ed S. L'equazione di questa curva, riferita al centro C e agli assi, sarà:

$$\frac{x^2}{\frac{1}{4}a^2} - \frac{y^2}{\frac{1}{4}(d^2 - a^2)} = 1.$$

In molti casi, a questa iperbole si possono sostituire i suoi assintoti, rappresentati dalle equazioni:

$$\frac{x}{a} \pm \frac{y}{\sqrt{d^2 - a^2}} = 0,$$

ossia due rette che partono da C e fanno con la P S un angolo θ tale che sia:

$$\cos\theta = \pm\frac{a}{d}.$$

È facile verificare infatti, che per un punto qualunque B di queste rette (fig. 2ª), purchè C B sia abbastanza grande

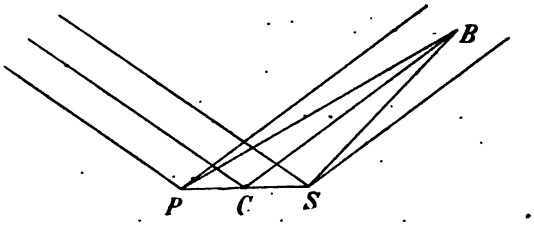


Fig. 2ª.

in confronto di S P, la differenza B S — B P può, con approssimazione sufficiente pel nostro scopo, considerarsi eguale ad a.

Per piccoli valori di S P, alle rette che si incontrano nel suo punto di mezzo, se ne possono anche sostituire altre parallele ad esse e partenti da S o da P (fig. 2ª) (1).

Notiamo come si possano rapidamente segnare gli angoli θ corrispondenti ai diversi valori di a; si prenda per questo a partire da C (fig. 3ª) sul prolungamento della P S un segmento CC', che rappresenti la lunghezza d in una scala qualunque; si tracci sopra questo segmento una semicirconferenza; centro in C con raggi a_1, a_2, a_3 ...., (presi nella stessa scala di d) si intersechi quella semicirconferenza in q_1, q_2, q_3 ....: le rette Cq_1, Cq_2, Cq_3 .... fanno con la P S gli angoli θ aventi per coseni $\frac{a_1}{d}$, $\frac{a_2}{d}$, ...

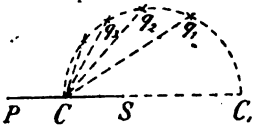


Fig. 3ª.

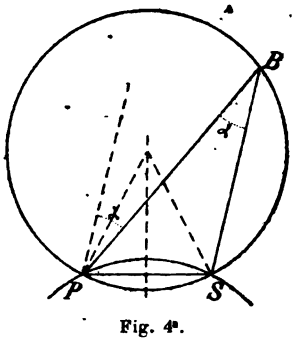


Fig. 4ª.

Nella fig. 4ª sono conservate le stesse notazioni adoperate per la fig. 1ª.

Perchè il pezzo si trovi puntato in direzione, occorre che la P B faccia con la P S un angolo eguale a quello che fa con la stessa retta la S B, aumentato però o diminuito di una correzione di convergenza: questa correzione, come apparisce dalla figura, è eguale all'angolo

(1) Questa sostituzione può, in certi casi, riuscire utile per la pratica: su di essa infatti è basato il metodo recentemente proposto dal capitano Belvederi per correggere l'errore risultante, nel tiro da costa, dalla distanza fra il telemetro e i pezzi. V. *Rivista d'artiglieria e genio* 1895, vol. IV a pag. 15, l'articolo intitolato: *Correzioni per pezzo delle distanze date dai telemetri nel tiro da costa.*

sotto cui dal punto B si vede il segmento P S ed è per conseguenza positiva o negativa, ma costante in valore assoluto ed eguale ad α per qualunque punto B situato sopra una delle due circonferenze descritte sul segmento P S, con raggio:

$$r = \frac{d}{2 \operatorname{sen} \alpha} \text{ (1)}.$$

Imaginiamo ora un grafico, sul quale sia stata tracciata una serie di iperboli o di rette di egual correzione in gittata, ed un'altra serie di circonferenze di egual correzione in direzione.

Sopra questo grafico, si riporti la posizione del bersaglio mediante le sue coordinate polari misurate dall'osservatorio; il grafico stesso fornirà a prima vista le correzioni da apportarsi a queste coordinate, per ottenere i dati di puntamento del pezzo in direzione e in gittata.

Vediamo un'applicazione pratica del metodo.

Nella tavola 1ª disegnata alla scala di $\frac{1}{25000}$ (praticamente sarà qualche volta più vantaggiosa una scala maggiore) sono stati riportati i punti S e P, posizioni dell'osservatorio e del pezzo: S P $= 400\,m$. La graduazione della rotaia del pezzo e quella del goniometro azimutale procedono nel senso delle lancette degli orologi. Si sono poi tracciate su tutta l'estensione del settore di tiro del pezzo:

1° le rette di egual correzione in gittata per valori di a variabili di 10 in 10 m;

2° le circonferenze di egual correzione in direzione per valori di α variabili di decimo in decimo di grado o ad intervalli maggiori, secondo che le condizioni del disegno

(1) L'applicazione di questo principio geometrico al puntamento indiretto è già stata proposta dal tenente Gabeaud dell'artiglieria francese. V. *Revue d'artillerie*, tomo 46 a pag. 473, l'articolo intitolato: *Graphique de convergence pour le tir indirect de côte.*

lo richiedevano: si noti che alle minori distanze, dove questi intervalli angolari sono maggiori, ciò è compensato dal fatto, che a un dato errore angolare corrisponde un errore lineare proporzionale alla distanza;

3° per riportare sul grafico la posizione del bersaglio, si è segnato esternamente al settore di tiro, sopra un arco di circolo descritto col centro in S, una graduazione orientata, rispetto alla P S, come quella della rotaia e del goniometro azimutale; un indice imperniato in S e che potrà esser costituito da una lista di cartoncino, da una riga metallica o di legno, porta sopra uno dei suoi lembi una graduazione in distanze: il prolungamento di questo lembo deve passare per il punto S dove si trova l'origine di quest'ultima graduazione.

Quando dall'osservatorio vengono misurate le coordinate del bersaglio, per esempio: distanza 4220 *m*, direzione 55°,1, per mezzo delle graduazioni segnate sull'arco esterno e sull'indice, si riporta immediatamente sul grafico con sufficiente approssimazione il punto B, al quale corrisponde una correzione in gittata positiva di 90 a 100 *m* ed una in direzione, anche positiva, di 5°,2 a 5°,3. Come dati di puntamento del pezzo si può allora prendere: distanza 4310 o 4320 *m*, direzione 60°,3 o 60°,4.

È opportuno osservare che, crescendo la distanza S P oltre un certo limite, non è più ammissibile di sostituire interamente alle iperboli di eguale correzione in gittata, i loro assintoti: di più aumenta il numero delle linee di egual correzione in direzione e in gittata, inconveniente al quale si può solo in parte rimediare aumentando la scala del disegno: il tracciamento e l'impiego del grafico divengono così meno semplici e meno comodi. Sarà dunque vantaggioso, sempre quando è possibile, fissare le posizioni della batteria e della stazione telemetrica non troppo lontane fra loro.

* * *

Se la fronte della batteria non è molto estesa, potrà essere sufficiente un grafico solo, che dia le correzioni corrispondenti al punto centrale della linea di fuoco; in caso contrario, piuttosto che tracciare diversi grafici del genere di quello ora descritto, sarà conveniente prepararne un altro, da adoperarsi a guisa di regolo di convergenza, per dare le correzioni occorrenti a tutti i pezzi, quando siano noti gli elementi di tiro per il pezzo o punto centrale della batteria.

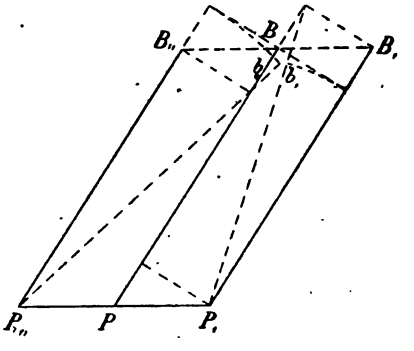


Fig. 5ª.

Siano in P, $P_{,}$ e $P_{,,}$ (fig. 5ª), tre pezzi in linea retta e distanti d uno dall'altro. Dalla stazione esterna vengano comunicati i dati di puntamento D ed ε relativi al punto B per il pezzo P: la graduazione delle rotaie si suppone nel senso di quella degli orologi: per ottenere la convergenza sul bersaglio, i pezzi $P_{,}$ e $P_{,,}$ dovranno sparare con l'elevazione corrispondente alla distanza $D \mp a$ e nella direzione $\varepsilon \mp \alpha$, essendo:

$$a = d \cos \varepsilon$$

e

$$\operatorname{tang} \alpha = \frac{d \operatorname{sen} \varepsilon}{D}.$$

Invero, con le correzioni a ed α, i colpi dovrebbero cadere in $b_{,}$ e $b_{,,}$; ma è facile dimostrare, e tralasciamo di farlo per brevità, che, essendo d molto piccolo in confronto a D (come deve essere per i pezzi di una medesima batteria), $b_{,}$ e $b_{,,}$ coincidono praticamente con B e la convergenza può considerarsi ottenuta.

La prima delle due equazioni precedenti rappresenta in coordinate polari il luogo geometrico dei punti, pei quali la correzione in gittata è costante ed eguale ad a: questo luogo geometrico è costituito da una retta passante pel polo P e facente coll'asse polare $P_{,}$ $P_{,,}$ (fig. 6ª) un angolo che ha per coseno $\frac{a}{d}$.

Dalla seconda delle due equazioni scritte sopra si ricava:

$$D = \frac{d}{\text{tang}\,\alpha}\,\text{sen}\,\varepsilon,$$

equazione fra D ed ε, che rappresenta in coordinate polari il luogo geometrico dei punti, pei quali la correzione in direzione è costante ed eguale ad α; questo luogo geometrico è una circonferenza descritta con raggio $\frac{d}{2\,\text{tang}\,\alpha}$ e tangente nel polo all'asse polare (fig. 6ª) (1).

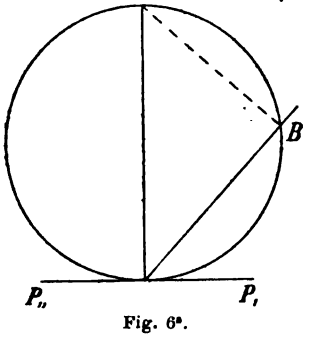


Fig. 6ª.

Apparisce evidente che il problema della convergenza dei pezzi di una batteria non è che un caso particolare dell'altro precedentemente esposto della convergenza fra un pezzo e un telemetro esterno le rispettive soluzioni sono anche in sostanza identiche; ma nel caso della convergenza dei pezzi, a causa del piccolo valore di d in confronto a D, in luogo della soluzione rigorosa, si è potuto adottarne una approssimata, la quale presenta il vantaggio di essere ap-

(1) L'applicazione di questo principio geometrico per ottenere la convergenza in direzione dei pezzi di una stessa batteria è stata già proposta dal maggiore Hansard dell'artiglieria inglese. V. nei *Proceedings of the royal artillery institution*, vol. XX, pag. 307, l'articolo intitolato: *A method of concentrating the fire of a group of guns said for direction by graduated arcs.*

plicabile, non solo ai pezzi $P_{,}$ e $P_{,,}$, distanti d da P, ma anche a tutti gli altri intermedi od esterni ad essi. Le formole che dànno i valori delle correzioni a ed α mostrano infatti che essi sono proporzionali alla distanza del pezzo pel quale si cerca la correzione, da quello di base; quando dunque i valori di a e di α siano determinati per i pezzi distanti d, basterà moltiplicarli per m, per avere quelli corrispondenti al pezzo distante $m\,d$. Sarà sempre preferibile tracciare il grafico per i pezzi estremi della batteria, risultando così $m < 1$, acciò gli errori, che si commettono nel determinare col grafico le prime correzioni, non vengano moltiplicati nel passare agli altri pezzi.

Nella tav. 2ª, disegnata alla scala di $\frac{1}{40\,000}$, si è riportata la posizione P del pezzo o punto centrale di una batteria, i cui pezzi estremi distano 50 m da una parte e dall'altra di P: si sono poi tracciate le circonferenze e le rette di egual correzione per i possibili valori di α di decimo in decimo di grado (due decimi per le minori distanze) e di a di 10 m in 10 m. Per aver modo di riportare sul disegno la posizione del bersaglio, si potrebbe seguire il sistema medesimo già adoperato per i grafici di convergenza fra batteria e telemetro: ci è sembrato più comodo, in questo caso, di tracciare sul disegno delle circonferenze concentriche e delle rette convergenti in P, a determinate distanze lineari e angolari (500 m e 5° rispettivamente); per mezzo di queste linee si potranno riportare sul grafico con sufficiente esattezza le coordinate polari del bersaglio rispetto a P e quindi la sua posizione. Per evitare confusione tra i due sistemi di linee, si sono tracciati ognuno con un colore diverso.

In pratica si potrà scegliere, per ogni caso, questo o l'altro sistema precedentemente descritto, o un altro qualunque facile ad immaginare e che fosse riconosciuto più vantaggioso.

Le circonferenze, tracciate col centro in P, potrebbero portare, invece della indicazione del raggio con cui sono descritte, quella della elevazione della bocca da fuoco corrispondente al raggio medesimo; si eviterebbe così di dovere

impiegare insieme al grafico le tavole di tiro; ma nel caso di una bocca da fuoco che facesse uso di diverse cariche, si richiederebbero altrettanti grafici.

Adoperando il grafico della tav. 2ª, in modo analogo all'altro già descritto, si otterrà, come si è accennato, la correzione occorrente per i pezzi distanti 50 *m* da P e per tutti gli altri intermedi.

Se la graduazione delle rotaie dei pezzi è fatta nel senso di quella degli orologi (come presuppone il grafico della tavola 2ª) le correzioni angolari sono additive per i pezzi di sinistra, sottrattive per quelli di destra; l'inverso avverrebbe nel caso opposto. Le correzioni in distanza sono sempre sottrattive per i pezzi verso la parte de' quali è rivolto il puntamento, additive per quelli della parte opposta.

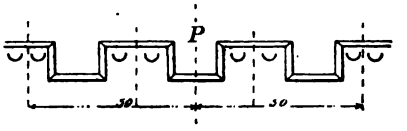


Fig. 7ª.

La figura 7ª presenta lo schizzo di una batteria di 8 pezzi su 4 piazzuole, per la quale si può supporre tracciato il grafico della tav. 2ª; giacchè, potendosi fare le correzioni per piazzuola, il centro delle due piazzuole estreme dista 50 *m* dal centro della batteria. Per le piazzuole centrali varranno le correzioni che il grafico dà per le piazzuole estreme, divise per 3.

Riprendendo l'esempio già considerato più addietro, siano i dati di puntamento relativi al punto P per un certo bersaglio: distanza 4220, direzione 60°,4. Si può immediatamente riportare sul disegno la posizione del punto B e e dedurne le correzioni per tutti i pezzi; queste saranno:

per i pezzi 1° e 2°, correzione { in gittata + 20 o + 30 *m*, in direzione — 0,6;

per i pezzi 3° e 4°, correzione { in gittata + 10 *m*, in direzione — 0,2;

per i pezzi 5° e 6°, correzione { in gittata — 10 *m*, in direzione + 0,2;

per i pezzi 7° e 8°, correzione { in gittata — 20 o — 30 *m*, in direzione + 0,6;

e i dati di puntamento:

per i pezzi	1° e 2°,	distanza	4240 (o 4250),	direzione	59°,8;
»	3° e 4°,	»	4230	»	60°,2;
»	5° e 6°,	»	4210	»	60°,6;
»	7° e 8°,	»	4200 (o 4190)	»	61°,0.

Nel caso di una installazione permanente, si potrebbe approfittare della proporzionalità fra la distanza d e la correzione di convergenza in direzione, per indicare con un comando solo, dato dal comandante della batteria, la correzione occorrente per tutti i pezzi. Basterebbe, per questo, rendere mobile l'indice del sotto-affusto, che serve al puntamento in direzione, lungo un regolo graduato secondo intervalli proporzionali alla distanza che separa il pezzo al quale il regolo è applicato, dal pezzo di base.

La correzione di convergenza si darebbe spostando l'indice su quel regolo: facendolo scorrere per tutti i pezzi d'un medesimo numero di divisioni, lo spostamento, e quindi la correzione, sarebbe per ogni pezzo proporzionale alla distanza che lo separa dal centro della batteria.

Il grafico della tav. 2ª può impiegarsi in luogo di quello della tav. 1ª quando il telemetro è contiguo o molto vicino alla batteria; è anche applicabile con qualche modificazione in diversi casi speciali; ci restringiamo per brevità ad accennarne uno solo.

Suppongasi che i pezzi, pei quali si vuole ottenere la convergenza, non si trovino in linea retta: siano per es. disposti sulle due facce di un saliente (fig. 8ª), avendo però le rotaie orientate tutte nello stesso modo. È preferibile, in questo caso, riportare sul disegno la posizione del bersaglio, col metodo prima descritto di una graduazione esterna. Si preparerà il grafico nel modo solito, ma vi si tracceranno ester-

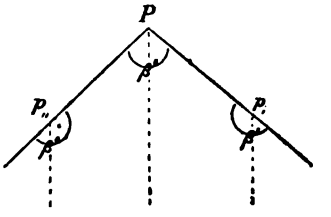


Fig. 8ª.

nàmente due graduazioni angolari corrispondenti ciascuna ai pezzi di una delle due facce; esse dovranno essere orientate in modo da segnare in corrispondenza della linea XY (fig. 9ª), sulla quale si trovano i centri delle circonfe-

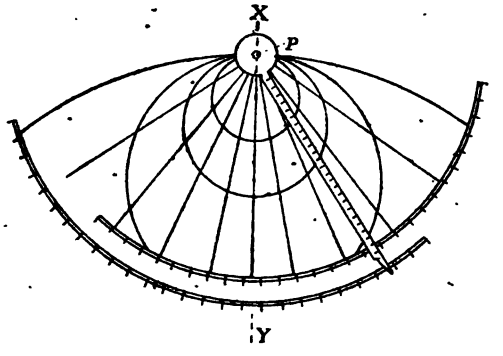


Fig. 9ª.

renze di eguale correzione, gli angoli stessi che gli assi dei pezzi segnano sulle rotaie quando sono perpendicolari alla linea di fuoco. Conoscendo i dati di puntamento relativi al punto P, si ottengono le due correzioni di convergenza, portando successivamente l'indice a segnare sulle due graduazioni esterne l'angolo di direzione fissato per il pezzo di base.

Riassumendo, il grafico della tav. 1ª può essere adoperato a guisa di tavola telegoniometrica; esso dovrebbe rimanere presso l'osservatorio ed essere impiegato per dedurre la distanza e, se è necessario, la direzione in cui si trova il bersaglio rispetto alla batteria, quando si conoscono gli elementi medesimi rispetto all'osservatorio: il grafico della tav. 2ª serve analogamente al regolo di convergenza, poichè tenuto in batteria, quando siano trasmessi dall'osservatorio esterno i dati di puntamento per uno dei pezzi, permette di dedurne quelli per tutti gli altri; può adoperarsi un solo

grafico per batteria o diverse copie di uno stesso grafico, per es. una per ogni due pezzi situati sulla stessa piazzuola.

È superfluo notare che parlando del telegoniometro e del regolo di convergenza, abbiamo avuto soltanto l'intenzione di far rilevare l'analogia geometrica, che teoricamente esiste fra i grafici e quegli strumenti; ma, come abbiamo detto fin da principio, nessun paragone può essere fatto fra i due sistemi, per tutto quanto riguarda l'esattezza, la speditezza e l'estensione dell'impiego.

Il telegoniometro è uno strumento di precisione che richiede tempo e mezzi considerevoli, e non sempre disponibili, per essere calcolato ed allestito: il grafico della tav. 1ª può essere tracciato in poche ore, specialmente se, com'è possibile, si preparano in precedenza le graduazioni occorrenti a riportare sul disegno la posizione del bersaglio.

I due sistemi si propongono la soluzione dello stesso problema, ma la ottengono con mezzi diversi, corrispondenti a circostanze diverse.

*
* *

Non è forse inopportuno accennare quali, a nostro avviso, possano essere i limiti e le circostanze d'impiego per un grafico del genere di quello descritto.

La difesa di una fronte marittima è principalmente basata sull'azione del fuoco delle batterie permanenti, armate di grosse artiglierie, ed organizzate in ogni loro particolare fino dal tempo di pace. Non è però da escludersi il caso dell'impiego di batterie occasionali, armate con artiglierie di medio calibro, sia per rinforzare l'azione delle batterie permanenti, dove questa è più debole, sia per battere qualche angolo morto, qualche settore rimasto indifeso; ad es. per vietare alla flotta attaccante di ancorarsi su qualche punto della spiaggia, situato fuori della zona battuta dalle batterie permanenti.

I grafici proposti potranno riuscire utili nella costituzione del servizio telemetrico di queste batterie occasionali. È probabile che il loro impiego sia da escludersi per la preparazione del puntamento contro bersaglio in moto; potranno però servire per batterie di cannoni, entro i limiti di distanza, pei quali la preparazione del puntamento non è necessaria. Il grafico permette in questo caso di allontanare il telemetro dalla batteria col vantaggio della sua sicurezza e con l'altro di potere, quando è necessario, cercare di situarlo ad una altezza sufficiente per la installazione di un telemetro a base verticale (un campanile, una roccia, un'altura qualunque, sulla quale per ragioni di terreno o di viabilità non sia possibile situare la batteria). Per gli obici, quei grafici potranno essere impiegati nel tiro contro bersaglio fermo, genere di tiro che, secondo quanto ritengono diversi autori francesi ed inglesi, si presenterà e non di rado nei futuri possibili combattimenti costieri (1). I grafici permettono di adoperare il puntamento indiretto, ciò che non nuoce in questo caso all'esattezza del tiro e permette di conseguire due notevoli vantaggi: un valore difensivo illimitato per la batteria, ed una grande libertà di scelta per la sua posizione; questa potrà così esser presa in vicinanza di una strada, in modo da facilitare i trasporti occorrenti per la sua costruzione, per il suo armamento e per il suo munizionamento; potrà esser presa arretrata per sopprimere l'estesa zona non battuta, propria degli obici.

---

(1) « L'esperienza ha mostrato che, attaccando delle batterie senza ancorarsi, una squadra getta via la maggior parte dei suoi colpi ». Cap. JACKSON R. N.: *Ships versus forts, R. E. Occasional papers*, 1889.

Vedasi anche questa *Rivista*, anno 1895, vol. IV, pag. 115: *Attacco delle fortificazioni costiere secondo gli scrittori militari inglesi.*

In Francia si hanno per la difesa delle coste batterie di mortai, ma a queste si attribuisce esclusivamente, o quasi, il còmpito di tirare contro bersagli fermi (v. NICOL, *Cours d'artillerie;* DEGOUY, *Note sur l'emploi des mortiers de 30* cm *en fonte*, ecc.).

Uno degli scopi del telegoniometro è quello di permettere, al comandante di un gruppo di batterie, di dirigerne l'azione tattica, indicando loro in certi casi il bersaglio da battere: per questo intento è forse sufficiente il grafico della tav. 1ª. Un'altra applicazione potrebbe trovarsi, quando da una batteria si volesse dirigere sopra un dato bersaglio un proiettore fotoelettrico situato esternamente ad essa.

Lo strumento più adatto, per misurare le distanze e gli angoli orizzontali, sarebbe certamente nel nostro caso un telemetro del genere di quello Audouard, il quale potrebbe segnare direttamente sul grafico la posizione del bersaglio; ma, lasciando da parte ogni idea di strumenti nuovi, servirebbe molto bene un ordinario telemetro a base verticale, modello 1886.

Per superare la difficoltà di avere nello strumento una scala delle distanze graduata in modo corrispondente alla quota della stazione scelta, si può ricorrere a ripieghi di vario genere. In taluni casi si potrà fissare questa stazione fino dal tempo di pace e preparare quindi la graduazione occorrente; altre volte, anche scegliendola al momento del bisogno, si potrà determinarla in modo che la sua quota risulti eguale o poco diversa da quella di uno dei telemetri della piazza: si potrebbe preparare una serie di graduazioni corrispondenti a quote variabili secondo intervalli determinati, come si usa all'estero per certi telemetri: si potrebbe infine più in generale, però scapitando un poco in sollecitudine e comodità, sostituire alla graduazione in distanza, speciale per ogni quota, una graduazione in angoli di depressione che, coll'aiuto di una tabella appositamente calcolata, servirebbe per qualunque altezza.

In mancanza di un telemetro modello 86 o di un altro strumento congenere, si potrebbe adoperare come ripiego un misuratore qualunque di angoli zenitali, per es. un eclimetro, od anche, come si usa in marina, un sestante.

I grafici che abbiamo descritto costituiscono, del resto, uno strumento di circostanza: non è quindi il caso di entrare nei particolari del loro impiego, particolari che po-

CR

tranno variare secondo i casi e secondo i mezzi disponibili. Non abbiamo inteso di proporre un metodo di puntamento compito e ben determinato; ma soltanto di accennare un principio che forse in qualche occasione potrà tornare utile anche parzialmente, regolandone volta per volta l'applicazione pratica, a seconda delle circostanze tecniche e tattiche nelle quali si dovrà operare.

GIULIANO RICCI
capitano d'artiglieria.

DELLA COSTRUZIONE DEI CARRI MILITARI

del prof. GIORGIO KAISER

Per cura del comitato tecnico militare di Vienna venne da poco pubblicata l'opera del prof. Kaiser sulla costruzione dei carri militari, la quale compie la serie delle altre già note tanto favorevolmente.

Essa contiene molte formole e dati indispensabili per il progetto di un affusto o carro, e la descrizione e i disegni di molte parti di carreggio, appartenenti alle migliori e più moderne costruzioni.

Esamineremo brevemente le sette parti di cui l'opera è costituita, esponendone così un cenno riassuntivo.

Metodi di trasporto.

a) *Per someggio.*

Accennato al modo con cui il motore compie il lavoro di trasporto, l'autore stabilisce l'unità di misura: *tonnellata-chilometro*, per confrontare secondo alcuni dati di Migout e Bergery i lavori dell'operaio, del soldato di fanteria in assetto di guerra, del cavallo da trasporto e da sella. Ne deduce che il soldato di fanteria, in una marcia di lunghezza normale, svolge soltanto dal 71 al 76 °/₀ del lavoro di cui sarebbe capace giornalmente; gli rimangono così ancora forze per il combattimento.

b) *Per striscio.*

L'autore considera la slitta, dà la formola per calcolarne lo sforzo di traino e trova che esso è minimo quando la sua linea d'azione è inclinata dell'angolo d'attrito sul piano stradale; cita i valori del coefficiente d'attrito di striscio in diverse condizioni, mostra la convenienza della slitta stessa in alcuni casi, e accenna alla proposta, fatta dal generale Eschenbacher nelle *Mittheilungen* del 1891, di adattare delle bande di slitta alle ruote dei carreggi da campagna per i trasporti su alti strati di neve.

c) *Per rotolamento.*

Considera i curri; determina lo sforzo da applicarsi ad un determinato carico per trasportarlo su curri; espone assai semplicemente la ragione perchè il percorso del carico è doppio di quello dei curri stessi; fa notare il vantaggio del trasporto per rotolamento sul precedente per striscio, aggiungendo che i curri sono di poco frequente applicazione.

d) *Trasporto su ruote.*

L'autore determina la condizione in cui la ruota si muove rotolando, piuttosto che strisciando; calcola la espressione pratica della resistenza dell'attrito fra fuso e bronzina, ed accenna al vantaggio del piccolo diametro del fuso e del grande diametro della ruota. Paragonando in un caso particolare lo sforzo richiesto nel trasporto su ruote e per striscio, calcola che il primo risulta soltanto il 4,2 °/₀ del secondo.

Resistenza al traino dei carri.

La considera costituita:

a) dalla resistenza al rotolamento (dovuta alla cedevolezza del suolo ed allo stato di manutenzione della strada);

b) dalla resistenza dell'aria, di nessuna entità per i carri;

c) da forze d'inerzia.

Riporta la formola di Gerstner della resistenza dovuta alla strada:

$$P_1 = \frac{3}{8} \sqrt[3]{\frac{3\,(Q + G_\rho)^3}{\varphi\, b\, \rho^2}},$$

in cui Q e G_ρ sono i pesi del carico e della ruota, b è la larghezza del cerchione, ρ il raggio della ruota, e φ un coefficiente dipendente dalla natura della strada; formola che ha il vantaggio, su quelle di altri trattati, di porre in evidenza l'importanza della larghezza del cerchione. Da essa deduce poi che, a parità di condizioni, la resistenza al traino di un carro a due ruote è di 25 °/₀ maggiore, che per uno a quattro ruote.

L'autore fa notare il vantaggio delle ruote a grande diametro, l'importanza della durezza e levigatezza del suolo e della durata di appoggio della ruota, specialmente su strade cedevoli.

Computa la perdita di lavoro dovuta ad ostacoli non cedevoli: giunge alla formola di Gerstner dello sforzo atto a far superare ostacoli posti a distanze e fra loro:

$$P_3 = \frac{2\,Q\,a\,v^2}{e\,g\,\rho},$$

in cui a è l'altezza dell'ostacolo sul suolo, v la velocità del carro, g la gravità.

Spiega la convenienza della sospensione elastica, la quale restituisce in parte il lavoro perduto per l'urto contro ostacoli.

Accenna al modo di determinare, col teorema delle forze vive, il valore del maggiore sforzo occorrente per mettere in moto un carro d'una certa massa con una data velocità o per accrescere una velocità già posseduta, vincendo l'inerzia della massa stessa. Fa considerazioni analoghe per lo sforzo di ritenuta per diminuire la velocità, o per accrescere una velocità di regime o per fermare il carro in un certo tratto.

Definisce come *media resistenza al traino* la forza costante, che, operando per lo spazio percorso dal carro, produrrebbe il lavoro esplicato dal motore.

Accenna alle esperienze fatte dal Morin ed alle circostanze che, secondo questo sperimentatore, influiscono sulla resistenza media, riunisce in una tabella i risultati delle

esperienze stesse e propone, per il calcolo rapido della resistenza media W, la formola:

$$W = \Psi Q,$$

in cui, secondo il Laissle, Ψ può avere i valori dati dalla seguente tabella:

Ferrovie	Ferrovie a cavalli	Asfalto	Buon lastricato	Strada provinciale in buone condizioni	Strada provinciale in cattive condizioni	Buona strada carrozzabile	Terreno campestre o sabbia
$\frac{1}{370}$	$\frac{1}{150}$	$\frac{1}{133}$	$\frac{1}{74}$	$\frac{1}{40}$	$\frac{1}{30}$	$\frac{1}{20}$	$\frac{1}{7}$

Per le strade inclinate di β all'orizzonte, propone la formola:

$$W = Q(\Psi \pm \operatorname{sen} \beta),$$

in cui il segno positivo è per le strade in salita.

Il cavallo considerato come motore.

Dopo alcune considerazioni sul modo di operare della macchina animale, la quale produce lavoro a spese del calore che si sviluppa nel processo chimico della nutrizione, l'autore osserva i tre principali elementi del lavoro: *forza*, *velocità* e *tempo*.

Per il calcolo del lavoro giornaliero massimo A, prodotto da un motore animato, propone la formola:

$$A = 3600\, k\, v\, t,$$

in cui v è la velocità, t il tempo (ore), k la forza media esercitata (kg).

Per il cavallo: $k = 60\ kg$ e $v = 1{,}25\ m$ al minuto secondo al passo; la sua potenza è infatti 75 kgm al minuto secondo.

Cita la formola di Gerstner e quella di Maschek per il calcolo della forza P, che un certo motore può esercitare

per un tempo t' e colla velocità v', mentre può dare il massimo lavoro con uno sforzo K, con una velocità v e durante un tempo t:

$$P = \left(2 - \frac{v'}{v}\right)\left(2 - \frac{t'}{t}\right)k,$$

$$P = \left(3 - \frac{v'}{v} - \frac{t'}{t}\right)k,$$

formole che non rappresentano bene i pratici risultati per il cavallo. Così per $v' = t' = o$, cioè per uno sforzo momentaneo, si ha dalla prima:

$$P = 4\,k = 240\,kg$$

e dalla seconda:

$$P = 3\,k = 180\,kg,$$

valori in disaccordo con quelli trovati dal nostro generale Cavalli e dal generale Berge.

Secondo i dati sperimentali di quest'ultimo, l'angolo delle tirelle col suolo, più conveniente al traino, è di 11°, ed è alquanto minore quando il cavallo muove a rapida andatura oppure è montato. Lo sforzo di cui è capace un cavallo montato si ritiene di $^1/_3$ minore di quello soltanto attaccato. Lo sforzo per ogni cavallo diminuisce poi coll'aumentare del numero dei cavalli: secondo Scharnost le forze di ciascuno di essi, per attacchi a 2, 4, 6, e 8 cavalli, starebbero come 9: 8: 7: 6.

L'autore discute sulla convenienza delle vetture a due ruote, rispetto a quelle a quattro ruote, per i carri da guerra; stabilisce che, per accorciare le colonne di marcia, per economia e per rendere meglio riparabili gl'inconvenienti della marcia, sono da preferirsi le vetture a 4 ruote con due pariglie, ricorrendo alle vetture a 2 ruote soltanto quando le altre offrissero spazio esuberante per talune materie o derrate.

Per la conveniente mobilità della vettura, egli ritiene conveniente che il peso di essa, diviso per il numero dei

cavalli attaccati, non superi i 450 o 465 *kg* per attacchi a 4 cavalli, e i 400 o 413 *kg* per quelli a 6; inoltre che per le bocche da fuoco delle batterie pesanti da campagna non si debba superare 325 *kg* e per le leggiere 275 *kg*.

Elementi della mobilità di un carro.

Con questo nome l'autore indica le dimensioni del carro che hanno influenza sulla resistenza al traino, e quindi sullo sforzo occorrente per muovere la vettura con una certa velocità: si cerca nella pratica di combinare tali elementi, in modo che tale sforzo assuma il minimo valore possibile.

Dopo alcune discussioni teoriche sulla inclinazione dei fusi di sala verso il basso, egli consiglia che questi siano di forma leggermente conica e così poco inclinati verso terra, da far sì che la distanza dell'estremità dell'asse del fuso da quello della sala propriamente detta varî fra 1 e 2 *mm*.

Accenna alla inclinazione data talvolta ai fusi di sala nel senso del moto o del rinculo: ne dimostra l'inutilità, appoggiandosi anche sul fatto che essa non si trova adottata in alcuna delle moderne costruzioni, fatta eccezione del materiale inglese.

Espone la formola per calcolare il diametro d della base del fuso:

$$d = \sqrt[3]{5\frac{Q\,l_1}{J}} = \sqrt{5\left(\frac{l_1}{d}\right)\frac{Q}{J}},$$

in cui Q è il peso del carico sul fuso, l_1 la lunghezza della bronzina e J il carico di sicurezza del materiale, che, per carri da trasporto, è bene scegliere fra 4 e 5 *kg* per mm^2, e per affusti, secondo quanto si può dedurre da costruzioni sperimentate con successo, fra 25 e 40 *kg* per mm^2; avendo l'avvertenza di scegliere il valore di J piuttosto verso il limite superiore, quanto maggiore è la cedevolezza del paiuolo o terreno, quanto più alto è l'affusto e quanto minore è l'angolo di tiro, e ritenendo il rapporto $\frac{l_1}{d}$ sufficientemente grande: variabile in pratica da 3 a 4,5.

Egli consiglia poi, per la sala propriamente detta, la forma a cilindro cavo, giacchè il metodo Mannesmann di fabbricazione dei corpi tubiformi ha eliminato le primitive difficoltà della medesima. Cita in appoggio di questa affermazione gli eccellenti risultati che sale cave di Mannesmann, di eguali dimensioni esterne delle sale massiccie già in servizio, hanno dato in esperienze comparative fatte in Austria.

Da un confronto teorico l'autore deduce infatti che una sala cilindrica, di un certo raggio esterno, può essere attraversata da un foro cilindrico di raggio metà dell'esterno, senza che il tormento di essa, in confronto di quello della sala massiccia, debba, a parità di condizioni, notevolmente variare.

Coll'aiuto di nitidi disegni, descrive e dà le dimensioni di alcune sale di carreggio da campagna e d'assedio del materiale austriaco.

Accenna di poi ai tiranti di sala, dando alcuni esempi di essi: in modo speciale accenna a quelli di Krupp e dei nostri affusti per batterie a cavallo, i quali si oppongono all'incurvamento della sala all'atto dello sparo anche verso l'alto: insegna a determinarne le dimensioni per mezzo di alcune formole pratiche molto semplici.

Descrive l'affusto del sistema Engelhardt, identico al nostro regolamentare da montagna, e tratta del suo modo di operare; accenna ad affusti senza tiranti di sala, l'uno del Canet, simile ad un affusto da mortaio da campagna costruito dall'Engelhardt in Russia (1), l'altro del modello Markewic del mortaio russo da 8 pollici, che ha qualche analogia col precedente, benchè sia più semplice.

Tratta delle parti che trattengono la sala unita agli affusti e ai carri, e ne descrive, coll'aiuto di disegni, alcuni tipi, appartenenti a materiali delle varie artiglierie. Fra questi tipi sono degni di nota quello dell'affusto da 9 francese, in cui la sala è rinforzata da una lamiera, che la rende molto

---

(1) Vedi *Rivista*, anno 1895, volume II, pag. 124.

resistente agli sforzi di flessione, e che permette la soppressione dei tiranti di sala, e quello dell'avantreno e del carro da munizioni da campagna russo, con sospensione elastica, formata con cilindri di caoutchouc.

Dopo di ciò havvi un capitolo concernente le ruote. Nei carri ordinari, dai quali si richiede una volta relativamente stretta, esse vengono poste su sale fisse al carro e sono a rotazione indipendente: essendo poi soggette alle maggiori vibrazioni, debbono essere fabbricate colla massima cura. Vengono accennati i vantaggi e gli inconvenienti delle ruote a grande diametro; il valore medio di quest'ultimo nelle artiglierie da campagna europee è di 1,400 *m* circa: nei traini d'assedio è circa 100 *mm* di più. L'autore poi, per mezzo del calcolo, stabilisce l'avvertenza pratica di non fare le ruote troppo grandi e pesanti, perchè esse, per inclinazioni di strada comprese fra 44′ e 2° 30′, perderebbero ogni vantaggio, e, per inclinazioni maggiori, sarebbero notevolmente svantaggiose.

Consiglia, per ragioni d'impiego, eguali ruote d'avantreno e retrotreno; accenna ai vantaggi ed agli inconvenienti dovuti alla maggiore o minore larghezza del gavello, la quale, in base ai risultati ottenuti in speciali esperienze, viene compresa fra 60 e 120 *mm*. Per una sufficiente mobilità del carro e per la conservazione della strada, si può ritenere ancora conveniente il carico massimo di 12,5 *kg* per ogni millimetro di larghezza del gavello stesso.

Circa l'angolo di campanatura della ruota, di cui spiega la ragione, dice che esso è maggiore dell'inclinazione in basso del fuso di sala, ma non deve superare il valore di 3° 30′, per non compromettere la resistenza della ruota.

L'autore accenna alla costruzione delle ruote, alle condizioni cui debbono soddisfare varie parti (bronzina amovibile, razze, gavelli e cerchioni), ed ai materiali con cui devono essere fatte: dà esempi e disegni di ruote in servizio, ed avvertenze sul modo di comporre le varie parti insieme, sulle disposizioni per mantenere sempre l'untume fra fuso e bronzina, sulla costruzione delle razze, dei gavelli e del

cerchione. La grossezza di quest'ultimo si tiene in pratica fra 11 e 15 *mm*, per ruote del materiale da campagna, e fra 16 e 26 per ruote del materiale d'assedio: l'autore ricorda che, da esperienze di Krupp, risultò che le ruote di affusti, che soffrono molto da spari fatti con angoli di depressione, possono venire notevolmente rinforzate ingrossando il cerchione. Accenna alle ruote di metallo del sistema Iones, del sistema Arbel (1) e di quest'ultimo modificato in modo da rendere la ruota più elastica (2); finalmente accenna a quelle del sistema Brunon.

Elementi per l'attacco del motore.

L'autore comprende con questa denominazione gli avantreni, i timoni, i bilancini, ed altre parti consimili.

Dei primi espone le qualità indispensabili: riguardo ai secondi, enuncia i vantaggi della timonella e descrive quella del materiale da montagna austriaco, francese e russo; tratta dei timoni propriamente detti, consigliando il frassino per la fabbricazione di essi; fa cenno delle prove eseguite per costruirne di ferro col metodo Mannesmann, e cita i loro vantaggi su quelli di legno. Ritiene che la lunghezza di un timone varia in pratica da 3350 a 3000 *mm*, secondochè servono a cannoni da campagna o a traini di riserva. Descrive alcuni timoni del materiale da campo: l'austriaco modello 75, il tedesco modello 73, e l'italiano. Esamina in qual modo nelle diverse artiglierie è sostenuto nei trasporti. Fa cenno del sistema austriaco, in cui il timone stesso è sostenuto con correggie unite ai collari; descrive il sistema francese costituito da braccia ricurve, articolate ad un manicotto scorrevole sul timone stesso, ed unite ai collari: lo svedese, nel quale una specie di asta è unita col suo punto medio alla punta e traversalmente al timone e colle estremità ai collari, e serve anche a trasmettere al carro gli sforzi di ritenuta: lo spagnuolo applicato ai carri da mu-

1) Vedi *Revue d'Artillerie* Tome XXXII, page 187.
2) Vedi *Revue d'Artillerie*, Tome XXXV, mars 1890.

nizioni dell'artiglieria russa a due cavalli, nel quale il timone è sospeso verso il suo mezzo ad una stanga portata sul dorso dei due cavalli (1).

Prende in esame i diversi sistemi d'unione del timone coll'avantreno, descrivendo, con disegni, il sistema austriaco, il russo delle batterie a cavallo, e trattando qui pure del timone di ricambio di conformazione speciale.

Descrive poi i bilancini del carreggio austriaco e quelli del recente modello Krupp tutti di ferro; il ricettore di Sidén, di cui questa *Rivista*, ha già ampiamente trattato (2).

Pone in evidenza i vantaggi della bilancia mobile, applicata nelle pesanti vetture del commercio, per utilizzare meglio lo sforzo iniziale di trazione dei cavalli: spiega come nei carreggi militari soltanto la bilancia fissa trovi la sua applicazione, essendo possibile che, per la mancanza di un cavallo, si debba, per poco, trainare la vettura con un unico cavallo di timone. Dopo averè minutamente descritta la bilancia del materiale austriaco del modello 63 e 75, in cui gli sforzi dei bilancini fanno capo ai tiranti che uniscono la bilancia colla sala, e quella molto semplice del materiale russo mod. 79 per batterie a cavallo, tratta della bilancia speciale, con o senza bilancini, che in alcune artiglierie viene unita alla punta del timone per l'attacco delle pariglie anteriori a quella di timone.

Giudica non conveniente l'attacco italiano e francese a false tirelle, nei casi in cui la volta è difficile, non potendo le pariglie di mezzo e di volata operare con quella di timone. Nel caso di 4 soli cavalli, consiglia la bilancia di timone con bilancini; e per più di quattro cavalli, perchè le tirelle non pendano troppo facilmente verso terra, la bilancia senza bilancini.

Descrive poi quella senza bilancini del materiale austriaco mod. 75, e quella con bilancini per il materiale da campagna di Krupp.

---

(1) *Rivista d'artiglieria e genio*, anno 1895, vol. III, pag. 301.

(2) *Rivista d'artiglieria e genio*, anno 1894, vol. III, pag. 91.

Attitudine di un carro al traino.

L'autore non intende di indicare la mobilità della vettura, ma l'attitudine ad essere trainata in qualunque terreno: per giudicare di essa egli considera la facilità di volta, la indipendenza più o meno grande dei due treni e delle due sale, la stabilità, e la possibilità di regolare il suo movimento.

Considera la volta dei carri a due ruote ed a quattro, e la volta minima in ambedue i casi: determina per i secondi l'espressione generale del coseno dell'angolo di volta, in funzione dei dati di costruzione del carro. Riguardo alla volta dei carri, ritiene più importante, anzichè il diminuire lo spazio per la volta stessa, il togliere il pericolo dell'urto delle ruote d'avantreno contro il corpo di retrotreno, e quindi il pericolo del ribaltamento della vettura. Convenienti per questo riguardo sono perciò le ruote d'avantreno piccole, che passano al disotto dell'impalcata del retrotreno: è poi utile porre il punto d'unione dei due treni dietro la sala dell'avantreno.

L'autore fa poi notare la necessità d'una certa indipendenza fra i due treni di un carro per il passaggio di elevazioni o di avvallamenti. Questa indipendenza viene stimata dall'angolo in gradi che il timone può fare, o in alto o in basso, colla sua posizione normale. Per la massima pendenza di 14° delle strade, che i carri militari possono normalmente percorrere, stabilisce di 28° detto angolo. Per bocche da fuoco che debbono seguire la fanteria, la quale può salire o scendere terreni inclinati di 30°, l'angolo dovrà essere di 60°. L'angolo verso il basso però potrà essere tenuto un poco minore di quello verso l'alto. Il timone dovrà nello stesso tempo possedere una certa stabilità, per non urtare troppo violentemente i cavalli.

L'autore continua col descrivere l'unione a volticella dei carri austriaci da trasporto mod. 67/80, e, accennando al

modo di stabilire le condizioni fra le varie dimensioni per evitare l'abbassamento del timone sul dinanzi, osserva che questo sistema concede poca libertà al timone e rende difficile la volta.

Tratta poi dell'unione dei due treni a maschio ed occhione, esistente soltanto nelle artiglierie da campo italiana e russa: descrive questi sistemi, tra i quali il sistema a piastra movibile delle nostre batterie da campo e quello mod. Cavalli delle nostre batterie a cavallo. Cita inoltre il sistema del generale Zoller. Descrive il sistema d'unione dei due treni austriaco mod. 63, che permette una libertà di timone fra 21° e — 14°, ed il sistema svedese analogo: in essi manca l'occhione, e l'unione avviene a un dipresso come fra l'avantreno e l'affusto delle nostre artiglierie d'assedio.

Descrive ancora il sistema, molto diffuso, dell'unione con gancio ed anello e senza contrasto, adottato nel materiale austriaco mod. 1875, con libertà del timone da 55° a — 90°.

L'autore stabilisce l'altra condizione cui deve soddisfare un carro ben costruito, ossia la indipendenza dei due treni, in quanto le sale possano assumere inclinazioni in diverso senso, e le assegna per misura l'angolo compreso fra le sale stimato in un piano verticale. Accenna alla unione elastica dei due treni del carro da munizioni russo, la quale permette una indipendenza illimitata.

Discute della stabilità su terreni inclinati nel senso della sala, e determina, secondo l'altezza del centro di gravità del carro sul terreno e le dimensioni del carro stesso, l'inclinazione massima per la quale non avviene il rovesciamento.

Per le bocche da fuoco e pei carri da munizioni da campagna, ammette ch'essi debbano ancora essere stabili quando il dislivello fra le ruote sia di 1 raggio della ruota stessa; per carri da trasporto quando sia di $^2/_3$ del raggio. Dimostra poi come un'ampia carreggiata, oltre che alla stabilità, sia favorevole ad una maggiore indipendenza dei due treni fra loro, e ad un maggiore angolo di volta. Per le bocche da

fuoco trova sufficiente che la carreggiata a sia, per la stabilità, espressa da:

$$a = \rho \sqrt{5},$$

essendo ρ, raggio della ruota, il massimo dislivello possibile fra le due ruote.

Avverte che sono meno stabili i carri con sospensione elastica, rispetto a quelli che ne sono privi.

Dalla discussione sulla volta in terreno inclinato, fa risaltare la convenienza, per la stabilità, che il punto d'unione dei due treni sia, per quanto è possibile, basso.

Siccome per giudicare della stabilità di un carro conviene conoscere la posizione del suo centro di gravità e per la costituzione complicata di esso non si può ricercarla coi calcoli, l'autore insegna un metodo pratico per ottenere le coordinate (orizzontale e verticale) di esso centro, rispetto al punto di contatto della ruota di retrotreno col terreno. L'esperienza vien fatta, essendo note alcune dimensioni del carro, col mezzo di una stadera, misurando la pressione della sala sulle ruote d'avantreno, da prima quando il piano su cui posa è orizzontale, e poi quando è inclinato all'orizzonte di un angolo noto.

Dei freni.

Dopo aver spiegato l'ufficio dei freni, l'autore espone le condizioni cui essi debbono soddisfare: così i freni d'affusto, che debbono servire per limitare il rinculo, dovrebbero operare soltanto durante questo, e quindi essere ad azione automatica. Egli cita il sistema semplice d'impedire alle ruote di ruotare, collegandole all'affusto o al corpo del carro, come nell'affusto da campagna russo ed in quello da montagna austriaco. Accenna al freno a scarpa, che ha qualche vantaggio sul precedente, ma ha ancora molti inconvenienti. Descrive minutamente quello del cannone da campagna austriaco mod. 1875 e l'accessorio che ne aumenta l'attrito sulle strade coperte di ghiaccio, e consiglia di escludere

questi due sistemi, come quelli che tormentano molto la sala del retrotreno.

Altro sistema, di cui l'autore fa menzione, è quello in cui il mozzo della ruota viene trattenuto nella sua rotazione. Descrive il modello sistema Whitworth del cannone da montagna francese da 8 *cm*, il sistema a dischi del freno di via e da posizione della casa Krupp; svolge una teoria di questo freno, ed accenna ai vantaggi che esso ha sui precedenti sistemi. Tratta dei freni ad attrito, ne espone una breve teoria, e descrive, coll'aiuto di figure, il freno italiano da 9, quello a pettine di Krupp per cannoni da campagna, quello da 9 da campagna austriaco del mod. 75-90, il freno automatico ad attrito di Gruson, il freno Maxim per cannone a tiro rapido da 7,5 *cm* su affusto da campagna, il freno di Röstel ad eccentrico.

Fra i sistemi a fune, descrive il sistema Lemoine dell'affusto da campagna da 9 *cm* francese, la cui descrizione e la cui teoria vennero già pubblicate in questa *Rivista* (1).

Termina l'opera con un cenno sul freno inventato dall'ingegnere Pindter.

L'opera è scritta colla solita chiarezza dell'autore; la materia vi è svolta con molto ordine e con brevità; le teorie, come appare dalla prefazione del libro, vi sono trattate coll'aiuto delle sole matematiche elementari, rendendone per tal modo facilissima l'intelligenza. In essa sono contenuti tutti quei dati che possono ritenersi indispensabili per il progetto di una nuova costruzione e che hanno, per così dire, carattere di generalità: inoltre, trattandosi di materiali complicati e di svariata costituzione, vi sono descritti, collo aiuto di disegni chiari, molti particolari delle migliori costruzioni sperimentate con successo, che costituiscono altrettanti esempi o modelli.

---

(1) Anno 1889, vol. I, pag. 132.

L'enumerazione dei vantaggi e degli inconvenienti dei varî sistemi e delle condizioni, alle quali ciascuno di essi deve soddisfare nella pratica, compie quanto è necessario per il progetto d'un nuovo materiale.

Avremmo volentieri letto qualche cosa riguardante la sospensione elastica delle vetture, la quale oggidì trova impiego anche nei carri militari.

Raccomandiamo ad ogni modo vivamente l'opera, della quale abbiamo presentato un cenno ai lettori della *Rivista*, a quelli fra i nostri colleghi che debbono studiare nuovi carri nei nostri arsenali.

ALFONSO MATTEI
tenente d'artiglieria.

TIRO CONTRO PALLONI FRENATI

Fino da quando furono adottate, dagli eserciti odierni, le armi da fuoco portatili a lunga gittata, e fu riconosciuto che, in conseguenza, la lotta avrebbe principio a distanza assai considerevole, si pensò alla utilità di avere degli osservatorî molto elevati, tali da permettere di scoprire da lontano le manovre delle truppe, le batterie e i lavori dell'avversario.

Naturalmente il solo osservatorio pratico per lo scopo, il solo possibile per fornire grandi altezze, si giudicò essere il pallone, che, oltre a potersi, in certo modo, facilmente trasportare e lanciare sul campo dell'azione, poteva offrire, se frenato, l'impagabile vantaggio di spostarsi nello spazio a volontà dell'osservatore, rimanendo sempre elevato.

Di qui l'adozione del pallone frenato, presso quasi tutti gli Stati militari moderni, e la conseguente creazione della specialità *areostieri*, destinata a montare ed a manovrare i palloni, non solo nella guerra d'assedio, ma nella stessa guerra di campagna, per dare agio di osservare la marcia delle colonne nemiche e la loro forza, scoprire il luogo di addensamento delle truppe, l'appostamento delle batterie e delle schiere, determinare infine la forza e la composizione approssimativa della parte avversaria.

È certo che, nell'introdurre fra i materiali destinati alla guerra di campagna gli areostati militari, gli Stati suddetti si ripromisero risultati e vantaggi assai superiori a quelli che oggi ne possono trarre.

E infatti, anche i palloni frenati, e voglio intendere gli osservatorî in essi collocati, dovettero, come tutti gli ele-

menti della guerra moderna. andare soggetti all' influenza dell'adozione della polvere senza fumo.

Un osservatore, situato a grande altezza, non indovinerà più il nemico, come avrebbe fatto un tempo, dietro siepi biancheggianti di fumo, o sotto dense nubi del medesimo, elevantisi qua e là sul terreno; non vedrà più le prime schiere combattenti; difficilmente scoprirà l'appostamento delle batterie a causa del loro fuoco, e se pure potrà udire il crepitare della fucileria sottostante, il rombo del cannone poco discosto, raramente riuscirà a scorgere con prontezza le posizioni occupate e la vampa.

In massima, dunque, non potrà fornire al comandante supremo osservazioni particolareggiate sullo svolgimento dell'azione, ma il suo còmpito rimarrà limitato alle osservazioni relative ai soli grandi spostamenti del nemico.

Comunque sia, fino da quando fu adottato il pallone frenato come osservatorio, si pensò, in pari tempo, al modo di distruggere quello dell'avversario e da allora in poi si ritorna tratto tratto su questo importante problema.

Naturalmente, il pallone, data la sua speciale natura, non ha sul campo di battaglia che un solo nemico: il cannone; e a questo infatti fu assegnato il còmpito di combatterlo.

L'artiglieria ebbe adunque un nuovo esercizio da fare, un nuovo problema da risolvere, e vi si accinse come sempre volonterosa e piena di fiducia nella riuscita, attratta, più che impensierita, dalle difficoltà caratteristiche del nuovo obbiettivo.

Le prove ebbero principio all'estero fino dal 1885 e di esse trattarono varie pubblicazioni militari (1). Tralasciando

(1) *Revue d'artillerie*, vol 27, pag. 369 e vol. 29, pag. 572 (esperienze tedesche, 1885-1887).

Revue d'artillerie, vol. 37, pag. 557 (esperienze russe, 1891).

Revue militaire de l'Étranger, vol. 47 (aprile 1895), pag. 363.

Revue d'artillerie, vol. 45, pag. 273, 1894 (esperienze austriache).

Reichswehr, N. del 19 luglio, 1895 esperienze austriache).

Rivista d'artiglieria e genio, anno 1886, vol. I, pag. 205 e vol. IV, pag. 323; anno 1890, vol. III, pag. 342; anno 1891, vol. II, pag. 343 e

di riportare qui i dati inscritti nelle medesime ci basterà indicare che esse portarono a stabilire i seguenti tre principî:

a) il solo tiro adatto contro palloni è quello a tempo;

b) il tiro contro pallone frenato non presenta, in generale, gravi difficoltà quando può disporsi di uno o due osservatori laterali alquanto avanzati;

c) un pallone può ricevere nel suo involucro un considerevole numero (una quindicina) di pallette o di schegge di piccola dimensione, senza perdere perciò la sua forza ascensionale, ma un solo strappo, alquanto grande, prodotto da un intero proietto o da una grossa scheggia, basta per farlo immediatamente precipitare.

Che il tiro a tempo sia l'unico tiro conveniente contro i bersagli di cui si tratta è facile stabilirlo, anche senza esperienza veruna, pel fatto che lo shrapnel è il solo, che può, mediante il suo scoppio nell'aria, dare una idea della distanza ed altezza del pallone nello spazio.

Il tiro a tempo, quantunque sia indubbiamente il più adatto, nel caso in parola, vuole degli ausiliari, poichè non riesce a raggiungere lo scopo di colpire celeremente il bersaglio senza l'aiuto di osservatori laterali, i quali possano riferire con esattezza, a chi dirige il fuoco, il risultato di ogni singolo colpo.

Ed infatti, se la nuvoletta di fumo prodotta da uno shrapnel, appare dalla batteria al di sopra o al disotto del bersaglio, non è possibile giudicare se si trovi avanti od oltre il medesimo, nemmeno quando ne dista notevolmente; per di più, qualora l'areostato si sposti in causa del vento, o meccanicamente, essa ne segue il moto nello stesso senso finchè sussiste compatta.

vol. III, pag. 298; anno 1893, vol. II, pag. 141 e vol. IV, pag. 293; anno 1894, vol. III, pag. 313; anno 1895, vol. II, pag. 313, vol. III, pag. 161, vol. IV, pag. 132. A pag. 310, vol. IV, anno 1893, della stessa *Rivista* si trovano riassunte tutte le principali esperienze di tiro contro palloni frenati, eseguite dal 1880 al 1893.

Uguale difficoltà si riscontra nell'apprezzare l'intervallo per quegli scoppi, che, con certezza, si giudicano avvenuti *avanti:* voglio dire per quelli, la cui nuvoletta si vede proiettata sull'involucro dell'areostato.

Gli osservatori laterali sono quindi da ritenersi indispensabili e tanto più utili, quanto maggiormente si potranno spingere innanzi; essi, se vengono consigliati nei casi ordinari del tiro, per questo specialissimo dei palloni dovrebbero tassativamente essere prescritti.

Quanto al proietto in sè stesso, le esperienze dimostrarono a sufficenza che se esso si presta bene, per il suo modo di operare, alla determinazione della distanza, serve solo mediocremente per far cadere il pallone, dopo un ragguardevole numero di colpi; esse provarono cioè che a causa della sua speciale struttura, tendente ad ottenere nello scoppio il massimo numero di pallette e schegge, lo shrapnel in uso, tanto efficace contro bersagli animati, non è certo il proietto più adatto per ottenere celeremente l'effetto voluto, pel quale non è sufficiente di forare ripetutamente l'involucro, ma occorre romperlo con un grosso strappo.

Sappiamo che qualche pallone, già forato da ben quindici pallette di colpi successivi, rimase fermo al suo posto, e solo discese dopo l'arrivo nel suo involucro di una grossa scheggia.

Ciò dimostra che occorrerà sempre un gran numero di colpi per produrre un grave danno nell'areostato, a meno di una fortunata combinazione, che lo faccia colpire da un proietto o da una scheggia eccezionalmente grossa, e tanti più ne occorreranno, se il pallone, spostato dal vento o meccanicamente, riuscirà per più volte successive a sfuggire alla nostra forcella; dimostra altresì che sarebbe molto più adatto, per questo tiro eccezionale, uno speciale proietto a tempo, costruito in modo da rompersi in poche grosse schegge.

Il tiro contro pallone frenato dovendo presumibilmente eseguirsi rare volte e solo da qualche batteria, un muni-

zionamento speciale per tale scopo sarebbe in massima un impiccio, non abbastanza giustificato dai pochi casi nei quali diverrebbe cosa utilissima.

Ciò posto, quantunque sia provato che il pallone può sopportare un rilevante numero di fori prodotti da pallette, senza perdere la sua forza ascensionale, e sia avvenuto più di una volta, che 80 shrapnel, capaci di fornire circa 10 000 schegge e pallette, si sieno sparati in direzione giusta e si siano fatti scoppiare a conveniente intervallo dall'areostato, senza ottenere risultato alcuno (1), è certo che lo shrapnel è il solo proietto che si userà in questo tiro; o la fortuna o un grande numero di spari ci condurranno, in un tempo più o meno lungo, al voluto risultato.

Ammesso questo principio, accertata la grande difficoltà di poter colpire il bersaglio, in modo che sia danneggiato quanto basta per essere obbligato a precipitare, e tenuto anche conto del fatto che pochi sono i comandanti di batteria, ai quali capitò la fortuna di fare qualche esercizio di tiro contro palloni frenati, non si può negare che la nostra istruzione sul tiro si occupa troppo poco di questo genere di bersaglio, che ha pure la sua importanza.

Appunto perchè sono molto rari gli esercizi che si possono fare e si fanno contro gli areostati, sembrerebbe conveniente, non solo che al N. 183 dell'istruzione in vigore (2) fosse dato uno sviluppo assai maggiore, ma altresì che non si trascurasse di fornire anno per anno, a tutti i comandanti di batteria, una particolareggiata relazione sulla condotta e sui risultati delle poche prove che si fanno nel poligono della scuola centrale di tiro.

---

(1) Esperienze del 10 luglio 1895, eseguite in Austria al poligono di Steinfeld. — Vedi resoconto nella *Reichswehr*, numero del 19 luglio riportato anche in questa *Rivista*, anno 1895, vol. III, pag. 161.

(2) *Istruzione sul tiro per l'artiglieria da campagna, a cavallo e da montagna.*

L'istruzione invece dà, nel citato N. 183, a pag. 12, semplicemente le seguenti prescrizioni:

« Misurare sulla carta o col telemetro, la distanza dalla « batteria del punto del terreno su cui *sembra* elevarsi il « pallone. Determinare la forcella col tiro a tempo e quindi « proseguire il tiro come nei casi ordinari, procurando di « ottenere gli scoppi davanti e al disopra del pallone. »

Prosegue poi con poche righe nel consigliare l'uso degli osservatori laterali ed indica che il risultato del tiro dipende essenzialmente dall'esattezza delle direzione.

La misura, di cui fa cenno la teoria, eseguita sulla carta o col telemetro, può indurre facilmente in gravissimi errori, ed inoltre con essa non si tiene conto che della distanza orizzontale del bersaglio. E l'altezza non influisce forse radicalmente sulla lunghezza che dovrà avere la traiettoria utile? Come ci regoleremo in questo caso particolare, in cui si presenta un angolo di sito, quasi sempre superiore ai 20°?

Nel periodo della forcella, tenuto conto dei forti errori che si possono fare nella misura della distanza, non sarà indicato di eseguire il tiro a tempo mediante carica per pezzo?

Questa idea cominciò a farsi strada in occasione degli ultimi esperimenti insieme coll'altra del fuoco da un'ala con alzi scalati per pezzo.

Quale di questi due modi deve ritenersi il migliore? È conveniente e pratico il voler fare una forcella, sia pure di 200 metri? Avendola determinata, vale meglio seguire il sistema delle scariche di batteria, con un solo alzo, o quello delle salve successive, nei limiti della forcella? Non converrà maggiormente seguitare sempre il tiro correggendolo per pezzo, tenuto conto che il pallone non rimarrà mai immobile?

Non abbiamo dati sperimentali sufficenti per rispondere a tali quesiti. Ripetiamo però che, a nostro giudizio, la istruzione sul tiro dice troppo poco, tanto più che se si pensò da tutti al modo di distruggere il pallone dell'avversario, presso qualche nazione, in Austria, per esempio, si studiò pure un

sistema per difenderlo dal tiro, cioè si fecero alcune esperienze, che condussero al risultato di poter stabilire che l'areostato, quantunque librato nell'aria e perfettamente in vista, ha tuttavia un modo abbastanza facile per sottrarsi, per qualche tempo, alle insidie del suo mortale nemico: il cannone.

Si fecero numerose prove, dirette a cercare il modo di aggiungere nuove difficoltà a quelle che offre di per sè stesso un areostato per un comandante di batteria chiamato a combatterlo, e si giunse a concretare, per questo eccezionale bersaglio, un sistema di difesa, atto a dare buoni risultati.

Stabilito che il solo nemico che ha il pallone è il cannone, si pensò che gli elementi che si dovevano opporre all'azione di questo, per parte dell'areostato, sono: l'*altezza nell'aria*, la *distanza* e il *movimento;* cioè quegli stessi elementi che costituiscono la grave difficoltà, che preoccupa chi deve comandare il tiro contro un pallone, e che possono indurre con facilità in grossolani errori, anche i più esperti nel giudicare le distanze.

È ovvio che le difficoltà di puntamento aumentano coll'altezza dell'areostato; non di rado, nelle esperienze fatte, si dovette interrare la coda dell'affusto, con grave rallentamento ed incomodità nel servizio del pezzo, particolarmente nel caso in cui fu necessario di eseguire uno o più cambiamenti successivi nella direzione.

Da questo fatto fu dedotto essere conveniente che l'areostato s'innalzi quanto più è possibile, allo scopo di obbligare chi fa fuoco all'uso di un angolo di sito molto grande, che, unito alla elevazione necessaria per la distanza, dia luogo alle maggiori difficoltà di puntamento.

Le ultime esperienze, fatte a Steinfeld, condussero alla conclusione che un' altezza di 800 *m* offre il vantaggio di incagliare fortemente il tiro dell'avversario e permette ancora all'osservatore di disimpegnare il suo còmpito. Questa altezza di 800 *m* è probabilmente da ritenersi come limite

massimo, specie se la distanza orizzontale si mantiene prossima al limite delle gittate delle odierne artiglierie da campo.

A questo proposito, sempre nelle stesse esperienze del 10 di luglio u. s., si concluse che, per quanto si riferisce alla distanza, le condizioni da ricercarsi sono le seguenti: mantenere l'areostato fuori dalla gittata efficace delle artiglierie da campo del nemico, vale a dire collocarlo distante dal fuoco circa 4000 *m*, senza troppo allontanarlo dai punti da sorvegliare, affinchè questi possano essere chiaramente distinti da chi sta nella navicella.

Da queste due premesse si deduce che le due coordinate del pallone, rispetto alla batteria nemica, considerata come origine, si potranno opportunamente combinare, facendole ascendere fino a 800 *m* in altezza, fino a 5000 *m* orizzontalmente, con variazioni proporzionali da determinarsi in senso inverso.

Ora è evidente che, tanto la distanza orizzontale, quanto l'altezza dovranno essere subordinate alle condizioni di luce e di atmosfera, e che in conseguenza i dati suddetti rappresentano un limite che potrà usarsi solo in casi eccezionali.

Ordinariamente l'areostato dovrà tenersi assai più basso, se non più vicino, e non di rado, in caso di nebbia o pioggia, la necessità di bene osservare consiglierà a restringere sensibilmente i limiti accennati.

Altro elemento essenziale da sfruttarsi a vantaggio del pallone è il *movimento*. Di questo già s'incarica naturalmente l'atmosfera in cui è sospeso, ma solo in senso orizzontale. Sarà utile far muovere il pallone anche in senso verticale.

Ogni cambiamento di posizione nell'aria, sia anche soltanto percettibile dai puntatori, e non ad occhio nudo, serve evidentemente ad intralciare più o meno l'andamento del fuoco; ogni forte spostamento renderà necessario di ricominciare da capo tutto il tiro.

In conseguenza sarebbe utile che dentro certi limiti, lo areostato fosse in continuo movimento; ma l'esperienza ha dimostrato che un continuato spostamento disturba fortemente l'osservatore, e non gli consente di attendere alle sue occupazioni; quindi, dopo le recenti prove, si stabilì di fare muovere il pallone con intermittenza.

Contro un pallone che misurava 10 *m* di diametro orizzontale e 14 *m* in altezza, tenuto elevato a circa 800 *m*, ad una distanza dalla batteria di circa 5250 *m*, e mantenuto opportunatamente in moto ad intervalli, furono fatti ultimamente due esercizi di tiro con una batteria di 8 pezzi da campagna (1).

Coll'aiuto delle osservazioni laterali, il capitano, pur essendo riuscito a fare per due volte consecutive la forcella, seguendo col tiro il moto dell'areostato, si trovò ad avere esauriti i proietti disponibili (80 shrapnels), senza avere colpito il pallone. Questo, fatto discendere, fu trovato forato da sole tre pallette e non aveva per nulla perduta la sua forza ascensionale.

Questo solo fatto ci prova che il pallone frenato sarà, d'ora innanzi, il più difficile dei bersagli mobili che incontreremo in campagna, e prova anche che tre elementi dovremo considerare nel tiro: *l'altezza, la distanza* ed *il movimento*, quelli stessi cioè che costituiscono le armi di difesa del bersaglio. Tenuto conto che un areostato non si eleverà mai stendendo il cavo in senso verticale, si comprende facilmente come i detti *tre elementi* sono strettamente collegati fra loro, cioè come qualunque moto trarrà seco una variazione, più o meno forte, non solo nell'altezza, ma anche nella distanza, si abbia o no un vento costante.

In seguito alle varie prove fin qui fatte, si cercò pure di stabilire quale sia il posto più conveniente da assegnare al

(1) V. *Reichswehr*, numero del 19 luglio 1895, e *Rivista*, anno 1895, vol. III, pag. 161.

parco areostatico nelle colonne di marcia, sempre tenuto conto che il pallone debba elevarsi a circa 5000 *m* dalle prime posizioni dell'artiglieria nemica.

Diversi pareri furono emessi in proposito, ma non è qui il caso di considerarli, non avendo quest'argomento stretto legame coll'artiglieria; per concludere è piuttosto il caso di augurarsi che siano eseguiti molteplici esperimenti ed esercizii e che sia convenientemente modificata la nostra istruzione in vigore.

GUGLIELMO PAGANO
capitano d'artiglieria.

Miscellanea e Notizie

MISCELLANEA

TAVOLE BALISTICHE DEL METODO SIACCI.

Il colonnello del genio spagnuolo De La Llave, dei cui pregevoli lavori di balistica questa *Rivista* ha già avuto occasione di far cenno, ha pubblicato nel *Memorial de Artillería* (gennaio 1896) un elenco delle tavole balistiche compilate col metodo Siacci, elenco che deve servire di introduzione ad una nuova tavola dello stesso genere calcolata dal De La Llave medesimo.

Quest'elenco, nella sua semplicità, costituisce la miglior prova dei pregi intrinseci del metodo Siacci, della sua pratica utilità, del favore che ha giustamente incontrato presso gli ufficiali di tutti gli eserciti.

« Grazie a questo metodo, come s'esprime il colonnello De La Llave, la balistica è entrata nella pratica e l'adoperare il calcolo per risolvere le questioni che han relazione col tiro è divenuto quotidiano e usuale, non solo per gli artiglieri, ma anche per gli altri ufficiali che si propongono di studiare problemi di tattica e di fortificazione. »

Riproducendo l'elenco pubblicato dal colonnello De La Llave crediamo di far cosa grata agli ufficiali della nostra artiglieria, la maggior parte dei quali tiene ad alto onore di avere avuto il Siacci a maestro.

I. La prima tavola balistica, calcolata col metodo Siacci, fu quella che l'autore stesso pubblicò nel 1880 (1): comprende soltanto i valori delle funzioni D (v), A (v), I (v) ed ha per argomento v; si estende dalla velocità di 520 *m* a quella di 100 *m*.

Formole della resistenza dell'aria che servirono per calcolarla:

$$f(v) = 0{,}0^{5}33933\, v^{2} \ldots\ldots\ldots\ldots \text{ per } v > 420$$

$$f(v) = 0{,}0^{6}80792\, v^{3} \ldots\ldots\ldots\ldots \text{ » } v \begin{matrix} < 420 \\ > 343 \end{matrix}$$

$$f(v) = 0{,}0^{13}2\, v^{6} \ldots\ldots\ldots\ldots \text{ » } v \begin{matrix} < 343 \\ > 280 \end{matrix}$$

$$f(v) = 0{,}0^{4}93 \left[1 + \left(\frac{v}{495{,}1}\right)^{2}\right] v^{2} \ldots\ldots \text{ » } v < 280$$

(1) *Balistica e pratica. — Nuovo metodo per risolvere i problemi del tiro:* articolo pubblicato nel *Giornale di artiglieria e genio*, puntata di aprile 1880, pag. 376.

Il Siacci prese per coefficiente balistico:

$$C = \frac{p}{n a^2},$$

essendo:

p il peso del proietto in kg,

a il diametro della sezione retta in m,

$n = 1000$ per il proietto tipo avente l'ogiva tracciata col raggio di un calibro e mezzo.

Di questa prima tavola furono immediatamente fatte riproduzioni in francese, in russo, in tedesco, in inglese ed in spagnuolo.

II. Tavola del tenente Mitcham (Stati Uniti dell'America del Nord), pubblicata nel 1881: comprende le 4 funzioni D (v), A (v), I (v), T (v) con l'argomento v variabile da 2200 piedi inglesi (670,6 m) a 500 piedi (152,4 m).

Le formole della resistenza dell'aria sono le stesse della tavola precedente. Il coefficiente balistico è:

$$C = \frac{p}{n a^2},$$

dove:

p è espresso in libbre,

a » in piedi,

$n = 100$ per il proietto tipo eguale a quello precedente.

La tavola del Mitcham fu riprodotta in spagnolo, ed in italiano dallo stesso colonnello Siacci, che la inserì nel suo lavoro: *Addizione al nuovo metodo per risolvere i problemi del tiro.*

III. Tavola di Mayewski e di Langeskiold pubblicata nel 1882: comprende le funzioni D (v), A (v), J (v), T (v), B (v), M (v); queste due ultime furono introdotte dal Mayewski pel calcolo della derivazione: argomento v variabile di m in m da 700 a 100 m.

Formole della resistenza dell'aria:

$$f(v) = 0{,}0^{3}3036\, v^2 \ldots\ldots\ldots\ldots \text{ per } v \geq 419$$

$$f(v) = 0{,}0^{6}724\, v^3 \ldots\ldots\ldots\ldots \text{ » } v \begin{cases} < 419 \\ > 375 \end{cases}$$

$$f(v) = 0{,}0^{11}516\, v^5 \ldots\ldots\ldots\ldots \text{ » } v \begin{cases} < 375 \\ > 295 \end{cases}$$

$$f(v) = 0{,}0^{6}449\, v^3 \ldots\ldots\ldots\ldots \text{ » } v \begin{cases} < 295 \\ > 240 \end{cases}$$

$$f(v) = 0{,}0^{3}1079\, v^2 \ldots\ldots\ldots\ldots \text{ » } v < 240$$

Coefficiente balistico:

$$C = \frac{p}{n a^2},$$

essendo:

p espresso in kg,

a » in m,

$n = 1000$ per i proietti del tipo Krupp, in cui l'ogiva è tracciata col raggio di 2 calibri.

Anche questa tavola ebbe ripetute edizioni in russo, in tedesco, in spagnolo.

IV. Tavola del capitano Ingalls per proietti sferici (1883): comprende le funzioni D (v), I (v), A (v), T (v); ha per argomento v, variabile da 2000 a 450 piedi (610 m a 137 m).

Formole della resistenza dell'aria:

$$f(v) = 0{,}0^3470\, v^2 \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \text{ per } v > 376$$

$$f(v) = 0{,}0^4924 \left[1 + \left(\frac{v}{186}\right)^2\right] v^2 \ldots\ldots \text{ » } < 376$$

che sono quelle trovate dal generale Mayewski in base ad una serie di esperienze eseguite negli anni 1868 e 1869.

Il coefficiente balistico è:

$$C = \frac{p}{a^2},$$

essendo:

p espresso in libbre,

a » in pollici.

V. Tavola del medesimo capitano Ingalls per proietti oblunghi (1883): comprende le medesime 4 funzioni della tavola precedente. Ha per argomento v variabile fra 2200 e 700 piedi (670 m a 214 m).

Le formole della resistenza dell'aria sono le stesse di quelle adoperate nelle tavole I e II.

Il coefficiente balistico è:

$$C = \frac{p}{n\, a^2},$$

essendo:

p espresso in libbre,

a » in pollici,

$n = 1$ per proietti aventi l'ogiva descritta col raggio di 1 calibro e mezzo.

VI. Tavola del colonnello Hojel dell'artiglieria olandese (1883): comprende le solite 4 funzioni con argomento u variabile di m in m da 700

a 140 *m*. Per calcolare questa tavola furono impiegate le formole dedotte dalle accurate esperienze eseguite in Olanda:

$$f(v) = 0{,}0^{3}21868\, v^{1,91} \ldots\ldots\ldots\ldots \text{ per } v \begin{matrix} < 700 \\ > 500 \end{matrix}$$

$$f(v) = 0{,}0^{5}29932\, v^{2,25} \ldots\ldots\ldots\ldots \text{ » } v \begin{matrix} < 500 \\ > 400 \end{matrix}$$

$$f(v) = 0{,}0^{7}205524\, v^{5,85} \ldots\ldots\ldots\ldots \text{ » } v \begin{matrix} < 400 \\ > 350 \end{matrix}$$

$$f(v) = 0{,}0^{10}21692\, v^{3} \ldots\ldots\ldots\ldots \text{ » } v \begin{matrix} < 350 \\ > 300 \end{matrix}$$

$$f(v) = 0{,}0^{3}338140\, v^{2,5} \ldots\ldots\ldots\ldots \text{ » } v < 300$$

Coefficiente balistico:

$$C = \frac{p}{nR^2},$$

dove:

p è espresso in *kg*,
R (raggio della sezione retta) è espresso in *m*,
$n = 1000$ per i proietti del tipo Krupp.

VII. Nuova tavola del Siacci (1884): comprende, oltre le 4 funzioni solite, $K(u) = \frac{f(u)}{u^2}$ con argomento u variabile da 700 a 100 *m*.

Le formole della resistenza dell'aria sono:

$$f(v) = 0{,}0^{3}33933\, v^{2} \ldots\ldots\ldots\ldots \text{ per } v > 420$$

$$f(v) = 0{,}0^{6}808\, v^{3} \ldots\ldots\ldots\ldots \text{ » } v \begin{matrix} < 420 \\ > 343 \end{matrix}$$

$$f(v) = 0{,}0^{12}2\, v^{6} \ldots\ldots\ldots\ldots \text{ » } v \begin{matrix} < 343 \\ > 282 \end{matrix}$$

$$f(v) = 0{,}0^{6}449\, v^{3} \ldots\ldots\ldots\ldots \text{ » } v \begin{matrix} < 282 \\ > 240 \end{matrix}$$

$$f(v) = 0{,}0^{3}1079\, v^{2} \ldots\ldots\ldots\ldots \text{ » } < 240$$

formole che differiscono da quelle adottate nella tavola I del 1880, per le velocità minori di 282 *m*.

Coefficiente balistico identico a quello della tavola I.

VIII. Tavola del capitano Pouchelon (1885) dell'artiglieria francese: comprende le stesse funzioni ed ha gli stessi limiti della tavola precedente, ma le formole di resistenza dell'aria sono quelle trovate dal Mayewski fin dal 1869 e che servirono per la prima tavola del Siacci, per quelle del Mitcham e dell'Ingalls, alle quali può considerarsi come equivalente.

IX. — Tavola del tenente Berardinelli (1886): è la tavola VII del Siacci trasformata, prendendo come argomento D (u) variabile di 10 in 10 unità; sotto questa forma, già consigliata dallo stesso Siacci, la tavola riesce più comoda per i calcoli: fu ripubblicata dal Siacci nella seconda edizione della sua *Balistica* e nella *Balistica* dell'Ollero.

X. — Tavola del capitano Duran y Loriga: la seconda edizione fu pubblicata nel 1886; il De La Llave non conosce quella precedente: comprende le quattro funzioni con l'argomento v variabile di m in m da 640 a 155 m. Formole adottate:

$$f(v) = 0{,}0^{5}33933\, v^{2} \ldots\ldots\ldots\ldots \text{ per } v > 420$$

$$f(v) = 0{,}0^{6}80892\, v^{3} \ldots\ldots\ldots\ldots \text{ » } v \begin{matrix} < 420 \\ > 343 \end{matrix}$$

$$f(v) = 0{,}0^{13}2\, v^{6} \ldots\ldots\ldots\ldots \text{ » } v \begin{matrix} < 343 \\ > 292 \end{matrix}$$

$$f(v) = 0{,}0^{6}4985\, v^{3} \ldots\ldots\ldots\ldots \text{ » } v \begin{matrix} < 292 \\ > 240 \end{matrix}$$

$$f(v) = 0{,}0^{5}1197\, v^{2} \ldots\ldots\ldots\ldots \text{ » } v < 240$$

Coefficiente balistico identico a quello delle tavole I, VII, VIII e IX.

XI. — Nuova tavola del capitano Ingalls (1886), più estesa della tavola V dello stesso autore e basata su formole diverse: comprende le funzioni S (v) [identica a D (v)], A (v), I (v, T (v) ed ha per argomento v fra i limiti 2800 e 400 piedi (854 m e 122 m). Le formole adottate sono dedotte dai risultati delle esperienze fatte in Inghilterra dal Bashforth, il quale aveva pubblicato nel 1881 una tavola di valori del coefficiente K_r da 105 a 2800 piedi di velocità; riducendo le misure inglesi in metriche, quelle formole sono:

$$f(v) = 0{,}0^{5}3244\, v^{2} \ldots\ldots\ldots\ldots \text{ per } v\ 398{,}2$$

$$f(v) = 0{,}0^{6}8146\, v^{3} \ldots\ldots\ldots\ldots \text{ » } v \begin{matrix} < 398{,}2 \\ > 342 \end{matrix}$$

$$f(v) = 0{,}0^{13}2037\, v^{6} \ldots\ldots\ldots\ldots \text{ » } v \begin{matrix} < 342 \\ > 302{,}2 \end{matrix}$$

$$f(v) = 0{,}0^{6}5623\, v^{3} \ldots\ldots\ldots\ldots \text{ » } v \begin{matrix} < 302{,}2 \\ > 239{,}3 \end{matrix}$$

$$f(v) = 0{,}0^{5}1346\, v^{2} \ldots\ldots\ldots\ldots \text{ » } v < 239{,}3$$

Coefficiente balistico come per la tavola V.

Nel 1890 lo stesso autore tornò a pubblicare la tavola XI, aggiungendo, alle 4 funzioni che vi si trovavano, le altre due B (u), M (u), già date dal Mayewski per il calcolo della derivazione.

XII. — Tavola pubblicata dal professore Greenhill e dal capitano Hadcock (1887): essa dà i valori di p, T (v), S (v), D (v), I (v), A (v); ha per

argomento v da 400 a 2800 piedi (122 m a 854 m); le funzioni T, S, I, A corrispondono a quelle T, D, I, A del Siacci; $p = \frac{K_v}{g}\left(\frac{v}{1000}\right)^3$, essendo K_v il coefficiente di Bashforth; finalmente D $(v) = \frac{180}{\pi}$ I (v), funzione che serve per il metodo di Nivens, che ha qualche analogia con quello di Siacci La tavola è stata calcolata in base alla legge sperimentale di Bashforth, senza però tradurla in formole; quindi, sebbene non sia identica alla tavola XI, può considerarsi come ad essa equivalente. Coefficiente balistico come nelle tavole V e XI.

XIII. — Tavola del capitano Madsen dell'artiglieria danese (1888): contiene i valori delle quattro funzioni D (v), T (v), J (v), A (v) con l'argomento v variabile di m in m da 700 a 140 m. La legge di resistenza dell'aria è quella sperimentale della casa Krupp, che però non è stata tradotta in formole. Il coefficiente balistico è stato sostituito dal peso per cm^2 di sezione:

$$C = \frac{p}{\pi R^2},$$

essendo p espresso in kg e R (raggio della sezione retta) in cm.

XIV. — Prolungamento della tavola balistica Berardinelli calcolato dal De La Llave nel 1889: ha per argomento D (v), come la tavola suddetta, e va da 100 m a 70 m. Formola di resistenza $f(v) = 0{,}1079\, v^2$, che corrisponde a $v < 240$.

XV. — Tavola del De La Llave calcolata nel 1890 e inserta poi nella seconda edizione della sua *Balistica abreviada* (1894); è stata riprodotta dal Vallier nella sua *Balistique expérimentale*: ha per argomento D (u) e dà i valori di J (u), A (u), T (u), u per le velocità comprese fra 1000 m e 30,8 m. Le formole impiegate sono le stesse di quelle dell'Hojel, aggiungendovi le seguenti:

$$f(v) = 0{,}0091\, v + 0{,}0012\, v^2 \ldots\ldots\ldots \text{ per } v \begin{matrix} < 1000 \\ > 700 \end{matrix}$$

$$f(v) = 0{,}0^3 4316\, v^2 \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \text{ » } v < 160$$

Coefficiente balistico come nella tavola dell'Hojel.

XVI. — Tavola della casa Krupp (1890): ha per limiti $r = 1000$ m, $r = 50$ m; comprende, in primo luogo, una tavola delle velocità e dei tempi, analoga ad un'altra speciale già stampata nel 1881, e che equivale ad una tavola di D (u) e T (u), avente per argomento u variabile di m in m. Segue una tavola di due funzioni che i balistici della casa Krupp chia-

mano F_v e Y_v, delle quali F_v è identica a J (u) e Y_v è collegato alle funzioni del Siacci dalla relazione:

$$Y_v = A(u) - J(u) \cdot D(u).$$

Questa tavola pertanto, non ostante la sua forma alquanto diversa dalle altre, può annoverarsi fra quelle del tipo Siacci.

Coefficiente balistico come nella tavola di Madsen.

XVI*bis*. — Altra tavola di Krupp (senza data), della quale il De La Llave non fa menzione: contiene i valori delle funzioni X_v, F_v, Y_v, T_v. che sono precisamente le quattro solite funzioni Siacci D (v), J (v), A (v), T (v); argomento v variabile di *m* in *m*: limiti della tavola 1000 *m* e 50 *m*, come la precedente.

XVII. — Prolungamento della tavola Berardinelli (IX) per velocità superiori a 700 *m*, calcolato dal tenente Mola (1891): si estende fino alla velocità di 983 *m*. Formola impiegata:

$$f(v) = 0{,}0^3 33933\, v^2,$$

che corrisponde a $v > 420$.

XVIII. — Tavola pubblicata nella traduzione francese della *Balistica* di Siacci (1892): è la tavola Berardinelli col prolungamento del Mola. Limiti: 983 *m* e 97,1 *m*.

XIX. — Tavola anonima pubblicata in Francia nel *Memorial de l'Artillerie de la Marine* (1893). Ha per limiti $v = 1500$ *m*, $v = 1$; argomento v: contiene le solite 4 funzioni. Non è detto quali formole siano state adoperate per calcolarla; alcuni calcoli di verificazione fanno però ritenere che si è supposto:

$$f(v) = 0{,}0^3 313\, v^2 \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \text{ per } v > 420$$
$$f(v) = 0{,}0^4 94\, v^2 \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \text{ » } v < 200$$

Coefficiente balistico:

$$C = \frac{p}{n a^2},$$

dove:

p è espresso in *kg*,

a è espresso in *m*,

$n = 1000$ per il proietto adottato come tipo, che probabilmente è quello della marina francese.

XX. — Prolungamento della tavola di Mayewski e di Langeskiold (tavola III), calcolato dal colonnello russo Zabudski (1894). Contiene, come

la tavola suddetta, le funzioni D (u), A (u), I (u), T (u), B (u), M (u), ed ha per argomento u, variabile di 10 in 10 m da $u = 1000$ m a $u = 600$ m; formola adottata:

$$f(v) = 0{,}0039224\, v^{1{,}6} \ldots\ldots\ldots\ldots \text{ per } v \begin{matrix} < 1000 \\ > 600 \end{matrix}$$

Coefficiente balistico come nella tavola del Mayewski.

XXI. — Tavola del comandante Vallier inserta nella sua *Balistique extérieure* (1895); dà i valori di J (u), A (u), T (u), u in funzione dell'argomento D (u), fra i limiti $v = 1200$ m e $v = 30$ m. Le formole che rappresentano la legge della resistenza dell'aria sono:

$$f(v) = 0{,}125\,(v - 263) \ldots\ldots\ldots\ldots \text{ per } v > 340$$

$$f(v) = 0{,}0^{11}21692\, v^{5} \ldots\ldots\ldots\ldots \text{ » } v \begin{matrix} < 340 \\ > 300 \end{matrix}$$

$$f(v) = 0{,}0^{5}33814\, v^{\frac{5}{2}} \ldots\ldots\ldots\ldots \text{ » } v \begin{matrix} < 300 \\ > 160 \end{matrix}$$

$$f(v) = 0{,}0^{7}4316\, v^{2} \ldots\ldots\ldots\ldots \text{ » } v < 160$$

Coefficiente balistico:

$$C = \frac{mp}{R^2},$$

dove:

p è il peso del proietto in kg,

R è il raggio della sezione retta in cm,

$m = 1$ per il proietto tipo, avente l'ogiva tracciata col raggio di due calibri.

Come apparisce dalle formole precedenti, il Vallier si è servito della tavola del De La Llave (XV) per le velocità minori di 343,5; ha cambiato formola ed ha quindi dovuto rifare a nuovo i calcoli soltanto per le velocità comprese fra 343,5 e 1200 m.

XXII. — Ultima tavola pubblicata dal Siacci nel suo compendio di *Balistica pratica* (1895): ha per argomento D (u) e dà i valori di J (u), A (u), T (u), u; si estende da 1000 m a 98,7 m di velocità. Le formole della resistenza dell'aria sono le stesse della tavola VIII, aggiuntavi la seguente:

$$f(v) = 0{,}0^{2}1744\, v^{1{,}77} \ldots\ldots\ldots\ldots \text{ per } v \begin{matrix} < 1000 \\ > 700 \end{matrix}$$

Oltre queste 23 tavole dobbiamo menzionarne un'altra del Zabudski (1895), alla quale il De La Llave accenna, ma che non era ancora pubblicata quando egli compilò il suo elenco. Essa si estende fino a 1100 m di velocità, Le formole di resistenza dell'aria sono le stesse della tavola III per le velocità inferiori ai 550 m; per quelle superiori, il Zabudski ha

adoperato le formole seguenti, dedotte da esperienze eseguite presso la casa Krupp posteriormente al 1881:

$$f(v) = 0{,}005494\, v^{1{,}55} \ldots\ldots\ldots\ldots \text{ per } v \begin{matrix} < 1100 \\ > 800 \end{matrix}$$

$$f(v) = 0{,}0020151\, v^{1{,}7} \ldots\ldots\ldots\ldots \text{ » } v \begin{matrix} < 800 \\ > 550 \end{matrix}$$

All'elenco delle tavole già pubblicate, possiamo finalmente aggiungerne altre due che saranno pubblicate fra breve.

Una è quella annunziata dal De La Llave, che si estenderà fino a 1500 *m*: le formole adottate per la resistenza dell'aria sono le stesse di quelle della tavola XV fino a 500 *m*; per velocità superiori sono state adoperate queste altre:

$$f(v) = 0{,}1236\, v^{1{,}30} \quad (1) \ldots\ldots\ldots\ldots \text{ per } v \begin{matrix} < 1500 \\ > 1000 \end{matrix}$$

$$f(v) = 0{,}02198\, v^{1{,}55} \ldots\ldots\ldots\ldots \text{ » } v \begin{matrix} < 1000 \\ > 800 \end{matrix}$$

$$f(v) = 0{,}008065\, v^{1{,}7} \ldots\ldots\ldots\ldots \text{ » } v \begin{matrix} < 800 \\ > 500 \end{matrix}$$

L'altra è quella che si propone di pubblicare il Siacci medesimo, e che sarà probabilmente la più esatta, la più completa di tutte le altre precedenti, perchè, invece di essere come queste basata sopra una sola serie di esperienze (quelle russe e inglesi, quelle di Krupp o le altre di Hojel), riassumerà e terrà conto di tutte quelle fin qui eseguite.

L'elenco che abbiam riportato mostra come, dal giorno in cui, 16 anni or sono, l'allora capitano Siacci fece conoscere il suo metodo, i più illustri balistici di ogni paese e la più potente casa costruttrice di artiglierie abbian riconosciuto la convenienza e la necessità di applicarlo, senza nessuna modificazione essenziale, alle sempre crescenti velocità che si sono in questo tempo raggiunte, ai nuovi dati sperimentali che si sono ottenuti sulla resistenza dell'aria. Sono così state calcolate le 26 tavole di cui abbiam fatto menzione, senza tener conto delle numerose traduzioni e riproduzioni.

Crediamo che di rado, investigazione scientifica di questo genere abbia ricevuto così compiuta sanzione dalla pratica: ciò costituisce la miglior prova delle *excelencias del método balístico del eminente Siacci*, e mostra come bene a ragione egli intitolasse *Balística e pratica* l'articolo pubblicato in questa *Rivista*, nel quale il suo metodo si trovava per la prima volta esposto ed applicato.

P.

(1) Veramente nel *Memorial de artilleria* l'esponente di v è 1,25; ma è probabile si tratti di un errore di stampa, come è facile verificare, calcolando $f(v)$ con la prima e poi con la seconda di queste formole: i due valori trovati debbono coincidere e coincidono di fatti prendendo per esponente nella prima formola 1,30.

IL CANNONE FRANCESE DA 120 CORTO.

Dal *Regolamento sul servizio del cannone da 120 corto* (obice) testè pubblicato, togliamo i seguenti cenni sul materiale di questa bocca da fuoco, che è entrata a far parte dell'artiglieria da campagna francese.

CANNONE — Il cannone (fig. 1ª e 3ª) si compone di tre parti essenziali:

il cannone propriamento detto; il manicotto degli orecchioni; il freno idropneumatico.

La particolarità del sistema consiste in questo, che il cannone può scorrere parallelamente al suo asse entro al manicotto degli orecchioni, al quale è collegato mediante il freno idropneumatico; il manicotto è, nel modo solito, riunito all'affusto per mezzo degli orecchioni.

Il cannone d'acciaio, rinforzato posteriormente da un manicotto, ha il sistema di chiusura a vite con anello otturatore plastico, analogo a quello delle altre bocche da fuoco francesi; esternamente si debbono notare i seguenti particolari:

un cerchio sporgente in volata, destinato ad attenuare l'urto, nel caso in cui il cannone rinculando scorresse entro il manicotto degli orecchioni oltre quanto è normalmente previsto; per questo, dietro al cerchio si trova un anello di caoutchouc che fa da cuscinetto; il cerchio medesimo porta il mirino e l'*indicatore del rinculo*, che consiste in una piccola asta di ottone normale all'asse del pezzo, la quale, quando il rinculo è vicino ad un certo limite, viene a battere contro l'*urtatoio dell'indicatore del rinculo* fisso al manicotto degli orecchioni;

il manicotto di rinforzo presenta sulla sua superficie esterna delle nervature sporgenti, che scorrono nelle corrispondenti scanalature del manicotto degli orecchioni e fanno da guida al cannone durante il suo rinculo;

un cerchio di culatta, che ha inferiormente un occhio, entro il quale viene fissato il corpo di pompa del freno idropneumatico.

Il manicotto degli orecchioni, di bronzo, avvolge il cannone nella sua parte centrale ed ha internamente delle scanalature che servono a guidare il cannone nel rinculo. Esternamente vi si osservano in special modo:

un *urtatoio dell'indicatore del rinculo*;

un *occhio a vite*, dove è avvitato il *ricuperatore* del freno idropneumatico e dal quale sporge inferiormente una femminella, che serve a fissare la volata del cannone all'affusto durante le marce;

il *sostegno del livello fisso*.

Il freno idropneumatico si compone di un *corpo di pompa* o *cilindro* d'acciaio, e di un *serbatoio d'aria* o *ricuperatore*, di bronzo (fig. 1ª e 4ª).

Il corpo di pompa, aperto posteriormente, è collegato al cannone per mezzo dell'occhio del cerchio di culatta; a questo scopo il corpo di pompa presenta un risalto, che appoggia contro l'occhio, e un fusto cilindrico intagliato a vite, che attraversa l'occhio medesimo: un *cappello* di bronzo scavato a chiocciola si avvita su questa estremità, chiudendo così il cilindro e fissandolo nella sua posizione.

Il corpo di pompa contiene uno stantuffo, la cui asta, forata per tutta la sua lunghezza e fissa in modo invariabile al ricuperatore, mette in comunicazione quest'ultimo col cilindro, per mezzo di alcuni fori aperti nell'asta vicino alla testa dello stantuffo.

Allo sbocco nel serbatoio d'aria del canale centrale dell'asta, si trova una valvola mantenuta chiusa dalla pressione di un sistema di molle Belleville.

Un diaframma mobile divide il serbatoio in due parti, delle quali quella anteriore contiene dell'aria compressa; la parte posteriore del ricuperatore, l'asta dello stantuffo e il corpo di pompa sono riempiti di un olio minerale.

Nell'istante in cui parte il colpo, il cannone rincula, scorrendo dentro il manicotto degli orecchioni, e conduce seco il corpo di pompa. Il liquido contenuto nel cilindro, passando per il canale dell'asta dello stantuffo e vincendo la pressione delle molle Belleville, apre la valvola ed entra nella parte posteriore del ricuperatore; respinge il diaframma ed aumenta la pressione dell'aria nella parte anteriore. Perchè possa avvenire il passaggio del liquido, occorre che in ogni istante la pressione per cm^2, prodotta dal rinculo nel corpo di pompa, sia superiore alla somma delle pressioni per cm^2 dell'aria nel ricuperatore e delle molle Belleville sulla valvola: questa stessa pressione, esercitandosi in senso inverso sul fondo anteriore del cilindro, tende a ritardare ed a limitare il suo movimento e per conseguenza il rinculo del pezzo.

Al termine del rinculo, l'aria compressa reagisce e fa rientrare il liquido nel corpo di pompa attraverso alcuni piccolissimi orifizi aperti vicino alla valvola, riconducendo così il cannone nella sua primitiva posizione.

Per effetto di un tiro continuato a lungo, una quantità notevole del liquido contenuto nel freno sfugge per l'estremità posteriore del cilindro; il rinculo tende così ad aumentare ed il pezzo non ritorna completamente in batteria. L'ampiezza del rinculo può raggiungere i 475 *mm*; ma quando arriva ai 450, l'indicatore fisso al cannone viene ad incontrare l'urtatoio del manicotto e deformandosi o rompendosi avverte dell'inconveniente. Se il ritorno in batteria non avviene per intero, ciò apparisce facilmente dall'intervallo che ne risulta fra il cerchio di culatta e il manicotto degli orecchioni.

In entrambi questi casi non è però necessario di sospendere il tiro. Si potranno ancora sparare, con le necessarie avvertenze, da 40 a 50 colpi, in attesa del momento opportuno per ricaricare il freno, immettendo una nuova quantità di liquido nel cilindro.

Questa operazione, che richiede 15 o 20 minuti, viene eseguita con una piccola pompa aspirante e premente, la quale, per mezzo di una morsa, di cui è munita la sua armatura, si fissa temporaneamente all'affusto. Il liquido è introdotto nel corpo di pompa dalla parte posteriore del cilindro, la quale, a questo scopo, presenta i particolari di costruzione rappresentati nella fig. 5ª. La testa dello stantuffo è traversata da un canale di ricaricamento chiuso da una valvola e da un tappo a vite, che protegge la commessura della valvola dall'introduzione di corpi estranei: anche il cappello che chiude il cilindro presenta un foro con tappo a vite; tolti questi due tappi si può connettere la tubulatura della pompa al canale di ricaricamento: l'operazione è terminata quando il manometro della pompa segna 110 atmosfere.

Affusto – L'affusto (fig. 2ª e 3ª) consta di due parti: una inferiore, detta affusto grande, l'altra superiore o affusto piccolo. Per il puntamento in direzione, la parte superiore può girare orizzontalmente di 10° indipendentemente dalla parte inferiore, che rimane fissa.

L'affusto grande è costituito da due cosce di lamiera di acciaio rinforzate da ferri ad angolo e riunite, posteriormente, dal piastrone del vomere e dalle piastre superiore e inferiore di coda; al centro, dalla tavola d'appoggio dell'affusto piccolo; anteriormente, dal calastrello a perno e dalla sala. Il vomere, fissato all'estremità della coda, dopo i primi colpi si incastra nel terreno e se questo è favorevole sopprime quasi interamente il rinculo: nei terreni molto duri potrà esser necessario scavare pel vomere un fossatello.

L'affusto piccolo è costituito da due fianchi di lamiera di acciaio convenientemente rinforzati e collegati fra loro; anteriormente esso è riunito all'affusto per mezzo di un occhio, nel quale penetra il perno dell'affusto grande e vi è tenuto a sito da un chiavistello; nella sua parte posteriore si trova il congegno di puntamento in direzione, mediante il quale può girare orizzontalmente attorno al perno suddetto. Questo congegno consta: di una vite senza fine orizzontale, che porta alle sue estremità due volantini, e di un albero verticale con due rocchetti, uno dei quali ingrana nella vite senza fine e l'altro in un arco dentato fisso al piano d'appoggio.

Per gli spostamenti maggiori di 5° a destra o a sinistra del piano di simmetria dell'affusto, si muove la coda mediante due manovelle, che si introducono in due anelli di puntamento collocati lateralmente alle cosce.

Durante le marce anche la parte posteriore dell'affusto piccolo è mantenuta in posizione fissa.

Il congegno di punteria in elevazione consta: di una vite senza fine, unita al fianco destro dell'affusto piccolo; di una manovella con manubrio e indicatore, che comunica il suo movimento di rotazione alla vite senza fine, per mezzo di due rocchetti conici; di un settore dentato calettato sull'orecchione destro del pezzo, col quale ingrana la vite senza fine. Questo congegno è anche munito di un freno, che permette di fissare il pezzo nella posizione prestabilita.

Il settore di tiro verticale si estende da + 44° a — 12°, in terreno orizzontale e col vomere incastrato nel suolo.

Nelle marce, la posizione del cannone è mantenuta invariabile per mezzo di un chiavistello, che unisce la femminella del manicotto degli orecchioni a una biella articolata dell'affusto piccolo.

L'affusto ha due freni a vite, uno per ciascuna ruota, indipendenti fra loro: le suole d'attrito sono fatte di un caoutchouc speciale.

Istrumenti di puntamento. — Pel puntamento del cannone da 120 si possono adoperare eccezionalmente l'alzo ed il quadrante a livello ordinario: ma in massima si dà l'elevazione col *livello fisso*, disposto sopra il manicotto degli orecchioni sul relativo sostegno, e si punta in direzione coll'apposito apparecchio collocato sull'orecchione sinistro.

Il livello fisso (fig. 6ª) si compone di due piastre tenute ravvicinate fra loro da una molla spirale e munite ambedue sulla loro faccia interna di 72 denti, in modo che esse possono incastrarsi l'una con l'altra in una serie di posizioni diverse, che fanno fra di loro angoli eguali a multipli di 5°. Le due piastre sono racchiuse entro una scatola di bronzo, che porta i piedi del livello, e possono ricevere in questa scatola un movimento di rotazione attorno al loro asse comune; questo movimento ha l'ampiezza di 10° ed è trasmesso ad una delle due piastre per mezzo di una vite senza fine fissa alla scatola e che ingrana con un settore dentato unito alla piastra medesima.

Un fusto cilindrico, che attraversa il coperchio della scatola, collega la seconda piastra colla custodia del livello a bolla d'aria: questa custodia, collocata esternamente alla scatola, presenta due orecchiette che permettono di tirarla a sè, per separare le due piastre e cambiare la sua posizione d'incastro. La custodia porta anche un'appendice sulla quale è tracciato un indice, che si sposta lungo una graduazione in gradi, incisa sopra una cresta cilindrica. Un bottone calettato sopra la vite senza fine porta una graduazione in minuti, la quale si sposta davanti un altro indice tracciato sulla scatola.

Una molla spirale collocata internamente alla prima piastra mantiene, con la sua tensione, l'appoggio costante dei denti del settore contro i vermi della vite senza fine ed assicura la trasmissione immediata del movimento della vite al settore.

Un'altra molla spirale, collocata fra un risalto della vite e la parete della scatola, mantiene costantemente l'estremità inferiore della vite nel suo alloggiamento.

Dalla descrizione fatta, apparisce che il livello a bolla d'aria può ricevere, rispetto alla scatola, un rapido spostamento angolare avente un'ampiezza eguale a un multiplo di 5°; basta per questo tirare a sè la custodia del livello e cambiare la posizione d'incastro delle due piastre. Il livello può egualmente ricevere un movimento lento per mezzo della vite senza fine, che fa girare contemporaneamente le due piastre: questo movimento è misurato in minuti sulla graduazione del bottone.

L'apparecchio di puntamento in direzione si colloca sull'orecchione sinistro ed è costituito in modo da servire a correggere l'inclinazione degli orecchioni. Esso comprende un *apparecchio propriamente detto*, organo di correzione ed una *alidada*, organo di puntamento (fig. 7ª e 8ª).

L'apparecchio propriamente detto si compone di una *piastra fissa*, che si introduce nello speciale alloggiamento dell'orecchione sinistro, dove è mantenuta a posto da una molla, e di una *piastra mobile* riunita alla precedente per mezzo di una cerniera, il cui asse è parallelo a quello della bocca da fuoco: la faccia esterna della piastra mobile è anch'essa parallela al medesimo asse.

Una molla spirale di bronzo tende ad allontanare la piastra fissa da quella mobile, che può essere fermata nella posizione voluta da un bottone a chiocciola scorrevole lungo una vite articolata alla piastra fissa.

Uno zoccolo di bronzo è collegato alla piastra mobile per mezzo di un orecchione attorno al quale può essere fatto girare: per fissarlo si adopera una vite di pressione. Questo zoccolo porta l'incastro della alidada e un livello a bolla d'aria, il cui piano di simmetria è normale al piano di contatto dello zoccolo e della piastra mobile: per mezzo del bottone a chiocciola, seguendo le indicazioni date dal livello, si può disporre la piastra mobile, in modo che la sua faccia esterna costituisca un piano verticale parallelo all'asse del pezzo, qualunque sia l'inclinazione degli orecchioni.

L'alidada si compone di un regolo d'acciaio che nella sua parte centrale si appoggia nell'apposito incastro dello zoccolo: ad una delle sue estremità porta una mira, la quale può esser fatta scorrere trasversalmente sul *braccio degli scostamenti*; all'altra estremità porta una finestra divisa per metà da un filo verticale, che insieme col foro della mira costituisce il piano di mira.

Facendo rotare verticalmente lo zoccolo attorno al proprio orecchione, si ottiene che il bersaglio o il falso scopo sia compreso nel campo visuale del puntatore.

Munizioni. — Il cannone da 120 corto lancia uno shrapnel (*obus à balles*) Mod. 1891 ed una granata allungata.

Lo shrapnel di acciaio (fig. 9ª), con l'ogiva avvitata sul bossolo, contiene una carica interna posteriore di 280 *g* di polvere F: ha due diaframmi che racchiudono lo spazio interno contenente 630 pallette del peso medio di 12 *g* ciascuna, tenute a posto con colofonia e ricoperte da un miscuglio di resina e cera gialla.

Lo shrapnel pesa 20,350 *kg*: esso è munito della spoletta a doppio effetto da 30/38 Mod. 1884, la medesima che si adopera per gli altri analoghi proietti da campagna; la sua durata massima è di 22 secondi.

La granata allungata, lunga circa 4 calibri, d'acciaio, a grande cavità interna ripiena di melinite, pesa circa 20,350 *kg*: essa è munita della spoletta a percussione da 22/31 sistema R. Mod. 1888, della quale sono provviste le granate consimili da 80 e 90 *mm*.

Contro un nemico molto vicino, in luogo della scatola a mitraglia di cui questa bocca da fuoco non è provvista, si fa uso dello shrapnel con la spoletta graduata a 0", 1.

Il *cartoccio* del cannone da 120 è formato da una carica di polvere BC (polvere senza fumo) e da una carica d'innesco di polvere C_1 (polvere nera), il tutto racchiuso entro un sacchetto di filaticcio di seta. Si impiegano tre cariche diverse; la maggiore (550 *g*), detta normale, è costituita da due cariche ridotte parziali, di cui una media (330 *g*) e l'altra piccola (220 *g*), racchiuse ciascuna entro il proprio sacchetto colla relativa carica d'innesco di 10 *g* di polvere C_1. Il frazionamento della carica normale, per ricavarne le altre due, si eseguisce facilmente e rapidamente sul terreno, ciò che rende inutile di portare nei cofani dei cartocci speciali per il tiro a carica ridotta.

Avantreno e carri da munizioni. — L'avantreno (fig. 10ª e 11ª), identico pel pezzo e per il carro da munizioni, porta un cofano che si apre posteriormente: lo sportello, ribaltandosi attorno alle cerniere orizzontali fissate sotto il cofano, forma una tavola, che facilita il maneggio delle munizioni. Ogni cofano contiene 16 proietti, 16 cariche normali divisibili e 30 cannelli fulminanti: i proietti sono disposti orizzontali, ciascuno in uno speciale scompartimento chiuso posteriormente da un fermaglio a cerniera. Superiormente si trovano 4 cassetti, dei quali i due di mezzo contengono le cariche; i due esterni contengono i cannelli e diversi accessori.

Il retrotreno del carro da munizioni (fig. 11) porta due mezzi cofani riuniti fra loro, analoghi ai cofani di avantreno ed aventi identico caricamento.

I loro sportelli si ribaltano uno sul davanti, l'altro all'indietro.

Gli avantreni d'affusto e i cassoni di numero pari portano degli shrapnels: i cassoni di numero impari portano delle granate allungate.

Tiro. — Come si rileva dalle molteplicità delle cariche, dalla poca lunghezza della bocca da fuoco, dall'estensione del settore di tiro ver-

ticale, il cannone da 120 è specialmente destinato ad eseguire il tiro curvo. Il tiro contro bersaglio in moto deve ritenersi come eccezionale. Non ostante il peso rilevante delle munizioni e del materiale, una batteria di 6 pezzi può sparare 6 colpi al minuto.

Formazione di una batteria. — Il materiale di una batteria di cannoni da 120 comprende:

6 pezzi,
9 carri da munizioni (5 carichi di granate allungate e 4 di shrapnels),
1 carro da batteria,
1 fucina,
1 carro per foraggio,
un certo numero di carri per viveri.

In totale la batteria trasporta seco 288 colpi a shrapnel e 240 a granata.

Sezione di munizioni. — Una sezione di munizioni comprende:

5 carri da munizioni,
10 carri da batteria,
1 carro per foraggio,
1 fucina.

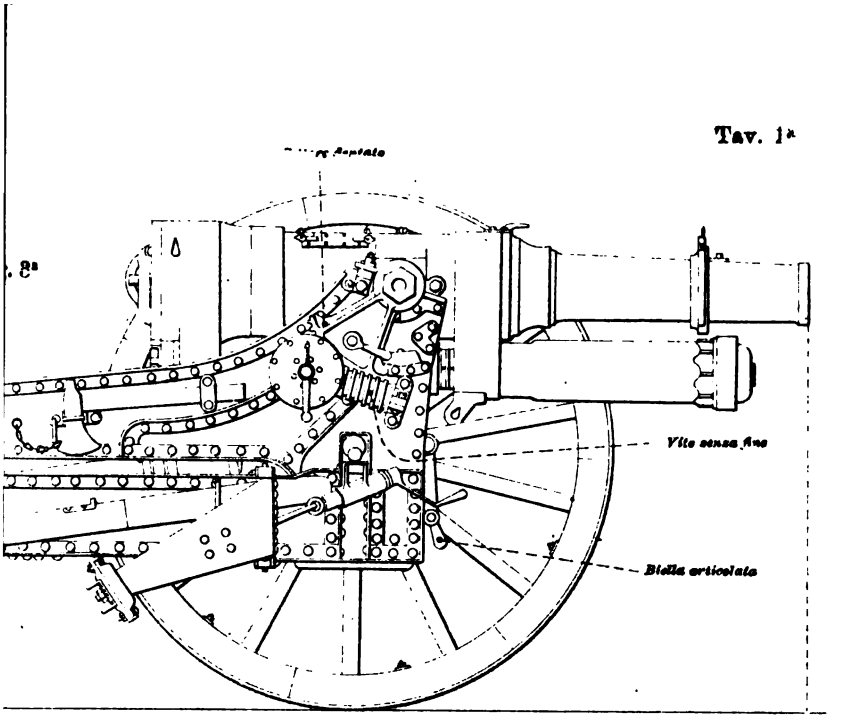
La sezione trasporta 800 colpi, dei quali 368 a granata e 432 a shrapnel.

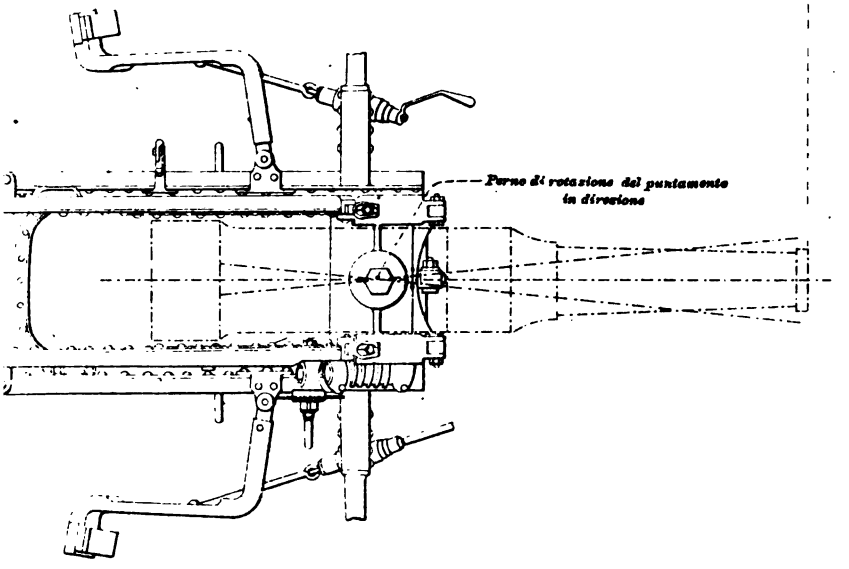
Dati numerici.

Diametro dell'anima	sui pieni	120 *mm*
	sulle righe	121,5 »
Lunghezza totale del cannone		1,700 *m*
Lunghezza della camera		0,173 »
Capacità della camera dopo l'introduzione del proietto		1,500 *l* circa
Lunghezza della parte rigata		1,300 *m*
Lunghezza percorsa dal fondo del proietto		1,353 »
Numero delle righe		36
Inclinazione delle righe sulle generatrici dell'anima		8°
Angolo di rilevamento		32′
Lunghezza della linea di mira	della alidada	0,320 *m*
	dell'alzo	1,360 »
Altezza dell'asse degli orecchioni sul terreno		1,120 » (1)
Peso del cannone con otturatore, freno e manicotto		690 *kg* circa
Peso del retrotreno della vettura-pezzo coi suoi armamenti		1475 »

(1) Misurata approssimativamente sulla figura.

Tav. 1ª





UNIV. OF MICH.

Peso dell'avantreno con caricamento completo. . .	890 *kg*
Peso della vettura-pezzo completa	2365 »
Peso del carro da munizioni completo	2360 »
Pressione esercitata dall'occhio di coda del pezzo sul gancio dell'avantreno	122 »
Pressione esercitata dall'occhio di coda del retrotreno del cassone sul gancio dell'avantreno	20 a 90 (1) »
Carreggiata delle vetture (pezzo e cassone)	1,47 *m*
Distanza delle sale { per la vettura-pezzo	3,05 »
Distanza delle sale { per il cassone	2,27 »
Diametro del circolo sul quale può girare la vettura-pezzo	10,60 »

P

PONTI GALLEGGIANTI ARTICOLATI.

Il maggiore del genio francese Gisclard, in un importante articolo pubblicato sulla *Revue du génie militaire,* dimostra i vantaggi che si possono ottenere da un materiale per ponti mobili galleggianti impiegati nella difesa delle piazze forti fluviali, non che alla difesa delle regioni attraversate da un grande corso d'acqua. In esso l'autore dimostra estesamente come gli equipaggi normali dei ponti di barche, sui quali si fa ora assegnamento per assicurare le comunicazioni intorno alle fortezze francesi, non siano stati precisamente costruiti per questo scopo. L'obbligo di adattarli anzi tutto ai bisogni delle armate in campagna, e la condizione perciò imposta di poterli trasportare per via terrestre, non hanno permesso di dotarli di tutta la resistenza necessaria, nè di introdurvi i miglioramenti che, mercè i progressi dell'industria moderna, sembrerebbe possibile di ottenere oggidì in un materiale speciale, che fosse destinato a non mai abbandonare, salvo casi eccezionali, il corso d'acqua pel quale è stato costruito.

In alcuni Stati, sembra che già siansi preoccupati di tale questione, costruendo per la difesa di alcuni bacini fluviali del materiale da ponte ancora simile a quello degli equipaggi mobili, ma molto più pesante e resistente Però, così facendo, si hanno sempre tutti gli svantaggi di un materiale costituito da molte parti, le quali richiedono molto tempo per essere collegate e dànno un tutto che non ha la resistenza che si potrebbe pretendere. Riesce dunque naturale domandarsi se non sarebbe

---

(1) Il peso minore corrisponde al cofano vuoto.

possibile ed utile di costruire, e tenere sempre a disposizione, dei *tronchi di ponte* che abbiano la lunghezza dei più grandi battelli circolanti sui corsi d'acqua, che siano suscettibili di navigare separatamente, e di essere poi riuniti assieme per formare un ponte che possa essere collocato a sito per conversione, facendo anche impiego di macchine a vapore.

L'autore dimostra con numerose citazioni che tale concetto non solo è applicabile, ma non è neppure intieramente nuovo. Per alcune piazze forti fluviali si potrebbe obbiettare che esistono numerosi ponti stabili e che quindi la difesa non ha bisogno di tenere a sua disposizione dei ponti galleggianti. Ma se si osserva che l'ubicazione di quei ponti è perfettamente conosciuta in precedenza, e che mercè i molti mezzi di cui dispone oggidì l'artiglieria, specialmente coll'impiego del tiro curvo degli shrapnels, l'assediante potrà sempre impedire il passaggio sopra un ponte, appena abbia sentore di qualche grande spostamento di truppe, ne risulta indiscussa l'utilità di un materiale galleggiante e molto mobile, suscettibile di uscire dalla piazza a tutto vapore, per stabilire prontamente un passaggio del corso d'acqua dappertutto ove se ne facesse sentire il bisogno.

La preparazione di ponti mobili galleggianti sarebbe pure vantaggiosa all'esercito che assediasse una piazza forte fluviale, giacchè si è sempre dimostrato palese che la presenza dei fiumi sul terreno d'assedio assicura un grande vantaggio a quello dei due eserciti (assediato o assediante) che, essendo meglio fornito di mezzi per spostarsi e per oltrepassare i corsi d'acqua, potrà improvvisamente portare la massa delle sue forze sopra l'uno o l'altro punto della linea d'investimento.

Lo stesso si dica sulla convenienza di impiegare i ponti mobili sopra un gran fiume che scorra attraverso una zona di operazioni, poichè in tal caso « l'esercito che possiede le due sponde del fiume trova in esso una delle condizioni più vantaggiose alla difensiva; giacchè gli sarà permesso a seconda degli eventi di operare a cavallo del medesimo, in una piuttosto che nell'altra delle regioni adiacenti, di sboccare in fianco od alle spalle dell'assalitore, o di ritrarsi dietro il fiume, interponendo così tra sè e l'avversario un potente ostacolo » (1).

Principî fondamentali del sistema. — Il principio, sul quale è fondato il sistema che fornirebbe la soluzione intera del problema proposto, può essere espresso come segue.

Ogni parte di ponte è formata, come al solito, di una certa lunghezza di tavolato e di un numero più o meno grande di barche che servono da sostegno. Però, affinchè ciascuno dei tronchi così costituiti possa indifferentemente navigare nel senso della sua lunghezza, o disporsi at-

(1) Sironi. — *Saggio di geografia strategica.*

traverso al fiume, per entrare nella composizione di un ponte, è assolutamente necessario che nel primo caso le diverse barche che lo formano si dispongano parallelamente all'asse stesso del tavolato, allo scopo di rendere più piccola che si può la resistenza al movimento, e che nel secondo caso esse si collochino invece normalmente a questa direzione, per dare al ponte la massima stabilità possibile e lasciare più ampi sbocchi all'acqua.

Ora, si arriverebbe facilmente a questo risultato col mezzo di un perno che permettesse ad ogni barca di girare sopra se stessa, indipendentemente dal resto del ponte, cioè di muoversi liberamente intorno al proprio centro, passando sotto al tavolato (fig. 1ª). Facendo quindi sostenere il tavolato del ponte da una corona di rulli tronco-conici, simili a quelli delle piattaforme delle ferrovie e fissati superiormente alle barche, si potranno fare eseguire a queste tutti i movimenti necessari.

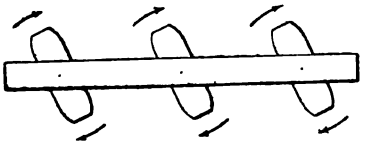


Fig. 1ª.

Il movimento di rotazione potrebbe venir trasmesso per mezzo di una corona dentata e di un rocchetto manovrato, mediante una manovella, da un soldato posto sul tavolato del ponte, in corrispondenza della barca.

In queste condizioni ecco come potrebbe essere eseguita la manovra. Nella posizione di via, essendo ogni barca disposta sotto il tavolato e parallelamente all'asse del medesimo, tutti i tronchi che devono entrare nella composizione dell'intiero ponte, sono legati gli uni dietro gli altri, in modo da formare uno o più treni rimorchiati da barche a vapore (fig. 2ª). Il convoglio così formato marcierebbe nel fiume alla stessa maniera dei treni di barche del commercio.

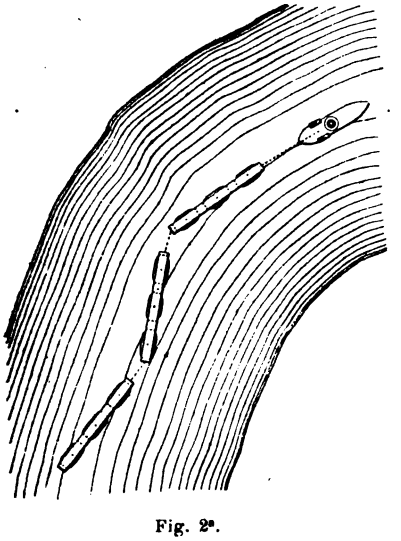


Fig. 2ª.

Qualche tempo prima di giungere sul luogo di operazione, e senza che sia necessario arrestare il movimento, si stringono tutte le legature, servendosi perciò di paranchi o di argani convenientemente disposti, in guisa da irrigidire tutto il sistema e formare un

unico ponte. Le estremità delle porzioni di ponte, così messe a contatto, sarebbero connesse le une alle altre col mezzo di un sistema speciale di chiavi, in modo che tutto il convoglio, che formerà da quel momento un sistema rigido, possa disporsi attraverso al fiume sotto l'azione di due rimorchiatori a vapore operanti in coppia.

Durante questa manovra basterebbe che gli uomini assegnati alla rotazione delle barche avessero cura di seguire il movimento di tutto il ponte, mantenendo le barche nella direzione del filone. In questa operazione le barche opererebbero come grandi timoni, il che facilita grandemente il movimento di conversione.

Non è da temersi che, durante l'eseguimento della conversione, il ponte venga a sfasciarsi, giacchè il tavolato, dovendo sempre trasportarsi interamente composto, può essere fatto robusto a sufficienza. E infatti non sarebbe costituito, al pari dei ponti da campagna, di elementi sovrapposti e senza alcun legame fra loro, cioè di tavole non chiodate alle sottostanti travicelle, le quali appoggino semplicemente sulle barche senza nessuna rigida unione; ma esso dovrebbe avere tutta la robustezza necessaria, e potrebbe al bisogno essere rinforzato con croci di S. Andrea in modo da formare una vera trave composta, a traliccio orizzontale.

Affinchè possa toccare le due sponde, basterebbe inoltre che il ponte fosse di lunghezza alquanto superiore alla larghezza del fiume, giacchè la possibilità di dare alle barche un angolo azimutale variabile in relazione all'asse del tavolato del ponte permetterà di collocare questo in posizione obliqua alla corrente (fig. 3ª).

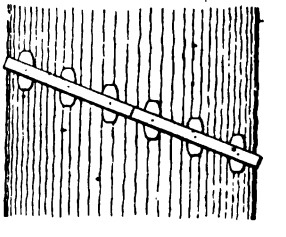


Fig. 3ª.

Le due porzioni del ponte che sono destinate all'ufficio di coscie sarebbero provviste di qualche impalcata mobile, destinata a stabilire la comunicazione col terreno adiacente, qualunque sia la forma delle sponde.

Il ponte si scomporrebbe e si rimetterebbe in marcia colle operazioni inverse. Si potrebbe pure, senza scomporlo in parti, o scomponendolo il meno possibile, fargli rimontare la corrente, o fargliela ridiscendere a volontà, affine di permettere l'effettuazione del passaggio successivo sopra diversi punti del fiume; così si potrebbero impiegare pel movimento delle truppe tutte le vie perpendicolari al corso d'acqua, evitando in tal modo gli ingombri ai punti di convergenza.

Le barche potrebbero pure essere studiate in rapporto alla natura del corso d'acqua al quale sarebbero più specialmente addette. Così, allorchè il fiume fosse molto rapido, sarebbe forse utile, per ottenere maggiore stabilità nel trasporto, dando nello stesso tempo la minor presa possibile

alla corrente, di sostituire ad ogni barca una portiera formata dall'accoppiamento di due barche più strette, oppure dall'accoppiamento di due galleggianti cilindrici di lamiera (fig. 4ª).

Si potrebbe pure esaminare se, per la facilità e la rapidità della manovra, non convenisse dotare qualcuna delle barche che sostengono il tavolato di un motore elettrico, al quale la corrente elettrica necessaria per farlo operare fosse trasmessa dal rimorchiatore, per mezzo di cavi metallici speciali.

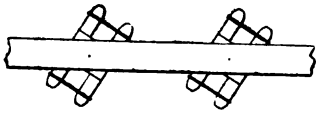


Fig. 4ª.

In ultimo, dovendo il materiale in discorso essere sempre trasportato per via acquea, la quale permette di dislocare con facilità delle grandi masse, non vi sarebbe più da temere l'impiego, a bordo delle barche, di macchine e congegni più o meno complicati e pesanti, cose che devono invece essere rigorosamente proscritte dal materiale di campagna destinato a viaggiare per via ordinaria.

p.

IL NUMERO DEI PEZZI DELLE BATTERIE DA CAMPAGNA.

Su questo argomento il *Militär-Wochenblatt* ha pubblicato recentemente due articoli in senso contrario: nel primo cioè si sostiene la convenienza di ridurre in avvenire il numero dei pezzi delle batterie da campagna da 6 a 4, e nel secondo si procura di dimostrare che tale riduzione non solo non apporterebbe alcun vantaggio, ma risulterebbe anzi dannosa.

Benchè l'adozione di cannoni a tiro rapido da campagna, coi quali soltanto la diminuzione del numero delle bocche da fuoco delle batterie sarebbe in ogni caso attuabile, non possa ritenersi molto vicina, crediamo utile portare qui appresso a conoscenza dei nostri lettori le considerazioni dei due autori tedeschi, riassumendone gli articoli.

Considerando il fuoco da un'ala come l'ordine di fuoco che in avvenire sarà maggiormente impiegato, e ritenendo che nel tiro ordinario non si deva sparare con celerità maggiore di quella che consente di osservare il risultato di ciascun colpo, si può affermare che il numero dei pezzi che costituiscono una batteria e la celerità di tiro stanno in una certa relazione fra loro.

Si può cioè ritenere che una batteria ha un numero conveniente di pezzi, se nel tiro ordinario da un'ala, dopo sparato l'ultimo pezzo, il primo

si trova di nuovo pronto per far fuoco; che essa ha un numero troppo grande di pezzi, se il primo pezzo è già pronto per sparare prima che l'ultimo abbia fatto fuoco. ed ha invece un numero troppo piccolo di pezzi, se il primo pezzo non si trova ancora pronto, quando viene di nuovo il suo turno di far fuoco

Le batterie russe e quelle austriache, che hanno 8 pezzi, sono troppo grandi, perchè non possono sparare più celeremente che se fossero formate su 6 pezzi, e quindi non utilizzano per intero la loro potenza Per questa ragione in Austria ed in Russia si è ripetutamente reclamato la riduzione del numero delle bocche da fuoco delle batterie; ma tale provvedimento non potè finora essere preso per ragioni di economia.

Si è cercato però di diminuire almeno in parte gli inconvenienti, col rendere maggiormente indipendenti le mezze batterie e col disporre che in date circostanze il fuoco da un'ala sia eseguito per mezza batteria.

Dopo l'introduzione in servizio del freno automatico e della polvere senza fumo, la celerità di tiro delle batterie da campagna (tedesche è straordinariamente aumentata, ed ancor più sarà accresciuta tale celerità quando si adotterà in seguito un nuovo armamento per l'artiglieria da campagna; giova quindi esaminare se convenga o no in avvenire diminuire il numero dei pezzi delle batterie.

Poniamo anzi tutto a confronto la potenza di una batteria su quattro pezzi e quella di una batteria su sei pezzi. Secondo le relazioni pubblicate dagli stabilimenti industriali privati, i cannoni a tiro rapido, i cui proietti hanno un peso approssimativamente eguale a quello dei proietti dei cannoni da campagna ora in servizio (1), possono sparare da cinque a sette colpi al minuto

La preparazione per far fuoco comprende, con queste artiglierie, solo le seguenti operazioni: aprire l'otturatore, introdurre il proietto ed il cartoccio provvisto d'innesco, chiudere l'otturatore, puntare e sparare (2).

Non occorre portare avanti il pezzo a braccia dopo ogni colpo, perchè il rinculo è ridotto soltanto a pochi centimetri, e resta pure esclusa la introduzione del cannello fulminante nel focone. Oltre a ciò l'operazione di graduare l'alzo riesce molto più facile e semplice di prima, sia perchè questo strumento è provvisto di rocchetto e dentiera, sia perchè non occorre dare lo scostamento, essendo l'alzo convenientemente inclinato.

Anche il puntamento è semplificato, poichè il puntamento esatto in direzione non si eseguisce per mezzo della manovella di mira, ma spostando lateralmente l'affustino che porta il cannone.

---

(1) Il cannone a caricamento rapido da 7,5 *cm* di Krupp lancia un proietto del peso di 6,5 *kg* e può sparare da 5 a 7 colpi al minuto: il cannone da campagna russo, il cui shrapnel pesa 7 *kg*, avrebbe, secondo quanto afferma il generale Engelhardt, la stessa celerità di tiro.

(2) Non si tiene conto del tempo occorrente per la graduazione della spoletta a tempo, perchè questa operazione si eseguisce contemporaneamente alle altre suindicate.

Ora, quand'anche si ammetta che si possano sparare da 5 a 7 colpi al minuto solamente con un personale così bene addestrato, come quello di cui dispongono gli stabilimenti industriali, è lecito ritenere che sia possibile raggiungere almeno una celerità di 4 colpi al minuto con serventi meno esercitati, senza scapito della esattezza di puntamento.

Una batteria di quattro pezzi potrebbe quindi sparare 16 colpi al minuto (un colpo ogni 3,75 secondi) ed una batteria di sei pezzi ne potrebbe sparare 24 (un colpo ogni 2,5 secondi).

La durata della traiettoria, col cannone da campagna tedesco, alla distanza di 2000 *m* è già di 6,2 secondi e non diminuisce di molto anche quando la velocità iniziale diventa considerevolmente maggiore. Così p. e. la durata della traiettoria, alla distanza suddetta, della granata Gruson da 8 *cm*, del peso di 7 *kg*, colla velocità iniziale di 530 *m*, è di 4,6 secondi.

Ne segue che, anche nella batteria su 4 pezzi, non si potrebbe spingere la celerità di tiro fino al limite massimo, se si vuole che si possa osservare il risultato di ciascun colpo.

Una batteria su quattro pezzi avrebbe, per conseguenza, nel fuoco da un'ala, precisamente la stessa efficacia di una batteria su 6 pezzi.

Per contro colla diminuzione del numero dei pezzi da 6 a 4 si raggiungerebbero, oltre a quelli economici, parecchi altri vantaggi, dei quali i principali sarebbero i seguenti:

1. *Accorciamento delle colonne di marcia.* — Dovendo la batteria su 4 pezzi tirare colla celerità medesima di quella su 6 pezzi, occorre che essa abbia lo stesso munizionamento, e per ciò il numero dei cassoni dovrà rimanere invariato. Quindi la riduzione del carreggio della batteria sarebbe limitata a due pezzi. Diminuendo di due cannoni ciascuna delle 20 batterie del corpo d'armata (tedesco) l'accorciamento della colonna di marcia risulterebbe, in cifra rotonda, di 700 a 900 *m*.

2. *Diminuzione della lunghezza della fronte di combattimento.* — Questo vantaggio è della massima importanza, perchè nello spiegamento con intervalli normali l'artiglieria di un corpo d'armata occupa una fronte di 2600 passi, ossia di 2100 *m*, senza tener conto che il regolamento d'esercizi (tedesco) raccomanda di aumentare possibilmente gli intervalli normali.

Potendosi calcolare che la fronte di un corpo d'armata spiegato è di 5000 passi, l'artiglieria viene ad occupare più della metà della fronte stessa.

Ora in qualunque campo di battaglia si troveranno estesi tratti di terreno (come boschi, villaggi, terreni acquitrinosi, ecc.) sui quali non può postarsi l'artiglieria; per conseguenza nelle grandi battaglie s'incontreranno spesso delle difficoltà a disporre convenientemente in posizione tutte le batterie. Già nella campagna del 1870-71 riusciva spesso

difficile di spiegare tutta l'artiglieria di un corpo d'armata; eppure essa componevasi allora di soli 90 pezzi, mentre ora ne comprende 120!

Colla diminuzione del numero dei pezzi delle batterie da 6 a 4, lo spazio occorrente per il loro spiegamento verrebbe ridotto da 2600 a 1800 passi, vale a dire l'artiglieria occuperebbe, invece che la metà, solo poco più di un terzo della fronte totale.

Se non vi è deficenza di spazio, colle batterie più piccole si potrà utilizzare meglio il terreno, oppure aumentare gli intervalli fra i pezzi, mezzi questi entrambi che valgono a diminuire le perdite.

3. *Condotta del fuoco resa più facile.* — Se il comandante della batteria sceglierà il suo posto al centro della batteria, i pezzi estremi d'ala disteranno da lui solo 30 passi, invece di 50: la trasmissione dei comandi sarà così resa più facile e più pronta, ciò che è molto importante, specialmente se si considera che nelle battaglie future il frastuono sarà ancora più terribile che per il passato.

Anche la sorveglianza del servizio di batteria sarà agevolata.

4. *Migliore addestramento delle batterie.* — Se si ammette che la forza sul piede di pace delle batterie rimanga com'è ora, colla riduzione del numero dei pezzi, si avranno cavalli sufficienti per attaccare tutti i pezzi anche nelle batterie con organico ridotto. Nelle batterie con organico medio si potranno attaccare i quattro pezzi e due cassoni (batteria di tiro), e nelle batterie con organico rinforzato potranno essere attaccati, oltre i quattro pezzi, anche quattro cassoni (batteria di combattimento) (1).

Non è quindi affatto arbitraria, per quanto paradossale essa possa sembrare, l'affermazione che la batteria su 4 pezzi acquisterà, mercè il migliore addestramento, perfino maggiore efficacia di quella su 6 pezzi.

Non si può tuttavia negare che le batterie più piccole presentano uno svantaggio in confronto di quelle più grandi, cioè che per esse le perdite saranno più sensibili.

Supponiamo che due batterie, l'una di 4 pezzi e l'altra di 6, si trovino in combattimento l'una contro l'altra, essendo tutte le altre condizioni eguali.

Se ambedue hanno due cassoni, si troveranno esposti al fuoco nella prima 34 uomini e nella seconda 47 (differenza: 1 capo-sezione, 2 capipezzo e 10 serventi).

Supposto che l'efficacia sia eguale e che il fuoco sia distribuito in modo uniforme, la batteria su sei pezzi perderà bensì un maggior nu-

(1) In Germania vi sono, sul piede di pace, batterie con organico rinforzato (6 pezzi e 2 o 3 cassoni attaccati), batterie con organico medio (6 pezzi attaccati) e batterie con organico ridotto (4 soli pezzi attaccati).

mero di uomini (perchè il numero delle schegge e pallette è ripartito sopra un numero maggiore di bersagli), ma le sue perdite percentuali saranno inferiori di quelle della batteria su quattro pezzi, e per ciò la forza residua, che le rimane disponibile per continuare il combattimento, sarà maggiore.

Supponiamo p. e. che ciascuna delle due batterie ottenga nello stesso tempo 18 punti colpiti: questi si ripartiranno nella batteria di 4 pezzi su 34 uomini ed in quella di 6 pezzi su 47 uomini. Posto che il fuoco sia distribuito in modo uniforme, la prima perderà il 40 °/₀ della sua forza, cioè 14 uomini, e la seconda il 32 °/₀, cioè 15 uomini. La perdita del 40 °/₀ della forza si renderà molto sensibile, perchè il tiro non potrà essere continuato che con 3 pezzi, mentre la batteria su sei pezzi potrà proseguire il tiro con 4 pezzi, vale a dire colla stessa celerità di prima. Questa batteria si troverà allora nelle identiche condizioni, in cui si trovava quella su 4 pezzi al principio del combattimento, e si può ritenere che quest'ultima, protraendosi la lotta, dovrà soggiacere.

Però deve considerarsi che qui non si è tenuto conto dei vantaggi, accennati ai N. 3 e 4, che presenta la batteria più piccola, quelli cioè della maggior facilità di dirigerne il fuoco e del migliore addestramento. Inoltre non si è considerato che la batteria su 4 pezzi si può adattare meglio al terreno e può aumentare anche gli intervalli, rendendo così minori le sue perdite.

Da ultimo si deve osservare che la riserva di questa batteria è in proporzione maggiore di quella della batteria su 6 pezzi, qualora sia assegnato ai cassoni lo stesso numero di uomini.

Volendo compensare completamente lo svantaggio accennato delle batterie più piccole, si potranno formare, colle mute che rimarranno disponibili dopo la riduzione del numero dei pezzi (40 mute per ogni corpo d'armata), due nuove batterie. Anzi ci sembra che, per le considerazioni che ora esporremo, se ne possano costituire 4 o 5 per ogni corpo d'armata.

Siccome per il servizio di 4 cannoni occorrono solo 20 serventi, invece di 30, il numero degli uomini di riserva potrà essere ridotto senza danno: basterebbe cioè assegnare 4 uomini invece di 5 a ciascun cassone. E poichè il peso di un uomo perfettamente equipaggiato è di 75 a 80 *kg*, si potrebbe aumentare di una quantità corrispondente a questo peso le munizioni di ciascun cassone e diminuire di uno il numero dei cassoni di ogni batteria, mantenendo inalterato il numero complessivo dei colpi della batteria stessa.

Essendo in tal modo diminuita la forza della batteria di 33 uomini (2 sottufficiali, 10 serventi, 9 conducenti, e 12 uomini della riserva), potrebbe essere soppresso anche uno dei carri di batteria.

Le 4 mute per ciascuna batteria, che così resterebbero disponibili, sarebbero sufficienti per costituire, quasi per intero, 5 nuove batterie in ciascun corpo d'armata.

***

Come abbiamo accennato, l'autore del secondo articolo vuole conservate le batterie su 6 pezzi e combatte le idee qui sopra riportate

Egli giudica anzi tutto che non si deve prendere come base, per stabilire il numero dei pezzi di una batteria, il fuoco da un'ala con tiro ordinario, ed osserva che l'artiglieria da campagna aspira ad adottare un cannone a tiro rapido, allo scopo di poter sviluppare una maggior potenza in date contingenze ed in dati momenti, ciò che si può ottenere solo col tiro contemporaneo e celere di tutti i pezzi, cioè col fuoco per pezzo.

Ora, se si riduce di un terzo il numero dei pezzi della batteria, le bocche da fuoco di questa unità, benchè siano migliori, non saranno in quantità sufficiente per raggiungere la maggior efficacia desiderata.

Inoltre è da considerarsi che la batteria su 4 pezzi è una unità tattica troppo piccola, poichè avverrà spesso in guerra che non tutti i pezzi possano essere portati in posizione, e che, sia per le perdite, sia per i danni prodotti dal tiro sul materiale, qualche pezzo debba rimanere inattivo. Quale efficacia potrà allora avere una batteria di 3 od anche di 2 soli pezzi?

Per ciò che riguarda i presunti vantaggi delle batterie su 4 pezzi, deve notarsi quanto segue.

1. *Accorciamento delle colonne di marcia.* — L'accorciamento della colonna di 700 *m* si verificherebbe soltanto nella marcia di un corpo di armata sopra una unica strada e per quelle truppe di fanteria che seguono l'ultima batteria; nelle altre formazioni di marcia e per le altre truppe il vantaggio dell'accorciamento si farebbe sentire in minore misura.

Tale vantaggio poi è insignificante, e che non gli si dia gran peso, risulta anche dalla recente disposizione, per effetto della quale i secondi riparti cassoni possono seguire nella colonna immediatamente le unità d'artiglieria.

Nel caso che si volessero accorciare le colonne di marcia, sarebbe preferibile prescrivere che i secondi riparti cassoni si debbano incolonnare dietro alla fanteria, piuttosto che sopprimere 40 cannoni.

2. *Diminuzione della lunghezza della fronte di combattimento.* — Non si deve qui considerare l'aumento assoluto del numero dei pezzi del corpo d'armata dal 1870 in poi, ma l'aumento in rapporto alla forza della fanteria. I corpi d'armata (tedeschi) sono ora costituiti in modo diverso che nell'epoca suindicata, e l'aumento percentuale dell'artiglieria non è stato così considerevole, come generalmente si ritiene.

D'altra parte si rileva dall'esame della campagna del 1870-71, che non *spesso*, ma solo *talvolta*, s'incontrò difficoltà a spiegare tutta l'artiglieria di un corpo d'armata.

Giova anche considerare che, dopo l'adozione della polvere senza fumo ed i perfezionamenti introdotti nelle spolette, il tiro al di sopra di truppe amiche, benchè deva per quanto è possibile evitarsi, è assai meno pericoloso di prima.

3. *Condotta del fuoco resa più facile.* — Senza dubbio è più facile dirigere il tiro di 4 bocche da fuoco, che quello di 6; tuttavia finora la condotta del fuoco di una batteria su 6 pezzi è stata sempre possibile e potrà essere ancor più agevolata in avvenire, facendo ripetere i comandi ai capi-sezione.

4. *Migliore addestramento delle batterie.* — Supposto che la forza delle batterie sul piede di pace rimanga invariata, è bensì vero che si potranno attaccare in tempo di pace tutti i pezzi ed un numero maggiore di cassoni; sembra però dubbio che l'addestramento dei cavalli attaccati ai cassoni possa equivalere a quello che ora ricevono attaccandoli ai pezzi.

Per ciò che riguarda i serventi, per una batteria su quattro pezzi ne occorrerà bensì un numero minore, che per una batteria su sei pezzi; però l'istruzione complessiva del personale con quattro sole bocche da fuoco, intorno alle quali possono essere esercitati solo 20 serventi alla volta, riuscirà meno proficua.

Ne è da credersi che sia valido rimedio a questo inconveniente l'assegnazione di altri serventi ai cassoni, poichè le operazioni, che dovrebbero compiersi in guerra dal personale addetto ai carri da munizioni, in gran parte non si eseguiscono nelle esercitazioni di pace, e quindi quegli uomini rimarrebbero inattivi.

In ogni caso, quand'anche in avvenire le poche ragioni, che stanno a favore della riduzione del numero dei pezzi da 6 a 4, acquistassero maggior valore e per conseguenza tale riforma dovesse essere attuata, si dovrebbe lasciare inalterato il numero complessivo dei pezzi, mentre colla formazione proposta di solo 4 nuove batterie, il numero dei pezzi del corpo d'armata risulterebbe pur sempre diminuito di 24: si avrebbero cioè, invece di 20 batterie con 120 cannoni, 24 batterie con 96 cannoni.

Nelle condizioni presenti però non si comprende nè la necessità, nè la convenienza di una tale innovazione.

Resta da accennare da ultimo un altro piccolo inconveniente della riduzione del numero dei pezzi e dell'aumento conseguente del numero delle batterie, ed è che quanto maggiore è il numero delle batterie, tanto maggiore è la quantità delle munizioni, che si consuma per l'aggiustamento del tiro, cioè senza produrre, in gran parte, alcun effetto.

Quanto si è detto riguarda le batterie montate; differenti sono invece le condizioni di quelle a cavallo addette alle divisioni di cavalleria.

Queste, avendo 236 cavalli, e potendo essere loro assegnati inoltre i carri per cartucce della divisione con altri 37 cavalli, costituiscono una unità amministrativa troppo grande; anche come unità tattica in talune contingenze esse riescono troppo poco maneggevoli.

D'altra parte parecchie delle ragioni, che stanno a favore delle batterie su 6 pezzi, e parecchie altre che stanno contro le batterie su 4 pezzi,

hanno minor valore per queste unità del tutto speciali, oppure non ne hanno alcuno.

Una riduzione di queste batterie sembra non solo conveniente, ma anzi necessaria, e si potrà effettuare, sia col diminuirne il numero dei pezzi da 6 a 4, sia col liberarle in parte dalla grande quantità di carreggio, che ora le rende troppo pesanti.

x.

DISTRIBUZIONE ELETTRICA DI LUCE E DI FORZA A BRIANÇON.

Da un articolo pubblicato sulla *Revue du génie militaire* dal capitano del genio francese Schweitzer riassumiamo quanto segue, relativamente alla distribuzione elettrica di luce e di forza fatta nell'importante piazza di Briançon.

CONSIDERAZIONI GENERALI. — Nell'organizzazione che i francesi fecero della loro frontiera alpina, essi sono stati condotti ad accrescere notevolmente l'importanza della piazza forte di Briançon, nella quale, mentre si costruivano nuove opere, veniva considerevolmente aumentata la guarnigione e si stabiliva, nel 1886, la sede di un Governo militare. Verso la stessa epoca, questa città diveniva testa di linea della strada ferrata delle Alpi ed un vasto fabbricato per stazione veniva eretto nel sobborgo di Santa Caterina, in vicinanza delle officine della *Société industrielle pour la Schappe.*

Tutta la superficie compresa nell'antica cinta era coperta, da lungo tempo, da un ammasso di case addossate le une alle altre, attraversate da vie strette ed a gradinata; l'ingrandimento della città si portò quindi quasi esclusivamente presso la stazione ferroviaria, onde si formò, ai piedi dell'antica fortezza, una vera piccola città, ove successivamente il servizio militare organizzò dei magazzini per le sussistenze, delle caserme, l'arsenale e la direzione d'artiglieria (vedi tav. 1ª.

Per illuminare, tanto la parte antica, che la parte nuova della piazza non si disponeva tuttavia che di poche lampade a petrolio, parcamente distribuite; onde l'amministrazione militare, d'accordo col municipio di Briançon, intervenne per impiegare, a profitto dell'illuminazione elettrica, le forze naturali di cui la regione è abbondantemente provvista, essendo percorsa dai tre importanti corsi d'acqua della Durance, della Guisanne e della Cerveyrette.

Per scegliere la località dalla quale togliere la forza idraulica necessaria, si considerò che la Durance, dalla quale le officine della Schappe tolgono circa 200 cavalli col mezzo di un canale derivato, ha una portata molto variabile; inoltre, se si fosse voluto impiegare questo fiume,

sarebbe stato necessario di costruire, a monte della derivazione già esistente, uno sbarramento che, per causa delle sue dimensioni, sarebbe riuscito un'opera d'arte costosa e di difficile esecuzione.

Il secondo corso d'acqua, la Guisanne, gela durante l'inverno. La scelta cadde quindi sulla Cerveyrette, la quale, con una portata minima di 700 *l* al secondo, poteva dare la forza necessaria, essendo possibile, stante la rapidità del torrente, ottenere con piccola spesa una forte caduta. Circa all'ubicazione dell'officina elettrica si riconobbe essere conveniente un ripiano posto 500 *m* a valle del ponte metallico, in vicinanza del quale si poteva, con lavori di non grande entità, costruire lo sbarramento ed il canale di derivazione.

Eseguimento dei lavori. — Nel luglio 1892 i lavori furono concessi dal municipio di Briançon ai signori Guitton e Bertolus, accordando loro, per un periodo di 30 anni, il diritto esclusivo di stabilire una canalizzazione elettrica sopra le vie di proprietà del comune.

La *presa d'acqua* venne eseguita mediante uno sbarramento, alto 10 *m*, fatto presso il ponte metallico della Cerveyrette (ove questa è molto incassata) e con un canale costruito parte in galleria, parte in trincea, sulla sponda sinistra del torrente. Per eseguire lo sbarramento, essendo sembrato troppo oneroso il deviare l'acqua della Cerveyrette, si ricorse alla costruzione, con pietra da taglio, di un arco a tutto sesto, che venne gettato da una sponda all'altra e solidamente incassato nella roccia all'altezza media delle acque (fig. 1ª, 2ª e 3ª). Sopra di quest'arco si costruì il muro dello sbarramento, grosso 3 *m*. e portante alla sua sommità uno sfioratore largo 3,60 *m*.

Allo scopo di poter dare sfogo alle acque delle piene, non che alla ghiaia ed alla sabbia che sarebbero state portate nel lago artificiale formato dallo sbarramento, si lasciò nel massiccio di questo un'apertura M, chiusa normalmente da una paratoia metallica.

Allorchè fu terminato il canale di presa, si appoggiò un tavolato contro una specie di griglia, che era stata murata in precedenza nei piedritti e nel volto dell'arco, e contro al tavolato si addossarono massi di pietrame e terra, in modo da trattenere l'acqua del torrente e farne salire il livello fino all'altezza del canale. Si potè allora riempire con muratura di cemento lo spazio che era stato lasciato tra l'intradosso dell'arco e le pareti del letto del torrente.

Per impedire l'effetto del gelo e delle valanghe, la parte del canale di derivazione fatta in trincea venne ricoperta con tavoloni di larice, ai quali si sovrapposero lastre di pietra, ricoperte con 0,80 *m* di terra. Questo canale ha la sezione di 1 *m* per 1 *m*; esso sbocca in una camera d'acqua, dalla quale si diparte una tubatura di lamiera, avente il diametro di 0 75 *m*. La caduta di acqua usufruita ha un'altezza di 45 *m*.

La tubatura, giunta nell'officina elettrica, si suddivide in due e fa operare due turbine ad asse orizzontale, del sistema Fäsch-Piccard di

Ginevra, aventi ciascuna la forza di 150 cavalli. Ogni turbina opera direttamente sopra una dinamo a correnti alternate, costruita dall'officina di Oerlikon (presso Zurigo) e capace di fornire, colla velocità di 500 giri, una corrente di 100 ampere e 2000 volt, a 50 periodi per secondo (figura 4ª e 5ª). Nella officina vi è però posto per disporre una terza turbina con annessa dinamo, pel caso che si dovesse, in avvenire, aumentare la distribuzione di energia elettrica.

La corrente prodotta dalle dinamo esce dall'officina col potenziale di 2000 volt e coll'intensità di soli 100 ampere, ciò che permette di trasportarla con fili conduttori di piccolo diametro ai tre centri principali di consumo (città, S. Caterina e Fort des Têtes), distanti circa 1700 *m* dall'officina. Al luogo d'impiego bisognava ridurre la corrente a 110 volt con 100 ampere; onde la canalizzazione risultò composta di circuiti primari ad alta tensione, di vari trasformatori, e di linee secondarie a bassa pressione.

Si impiantarono 4 circuiti primari, dei quali due servono per forza motrice e due per illuminazione. Un circuito per luce elettrica ed un altro per forza motrice formano *la canalizzazione* ossia *la linea di Briançon e dei forti*: gli altri due circuiti formano *la linea di S. Caterina* (vedi tav. 1ª e fig. 6ª).

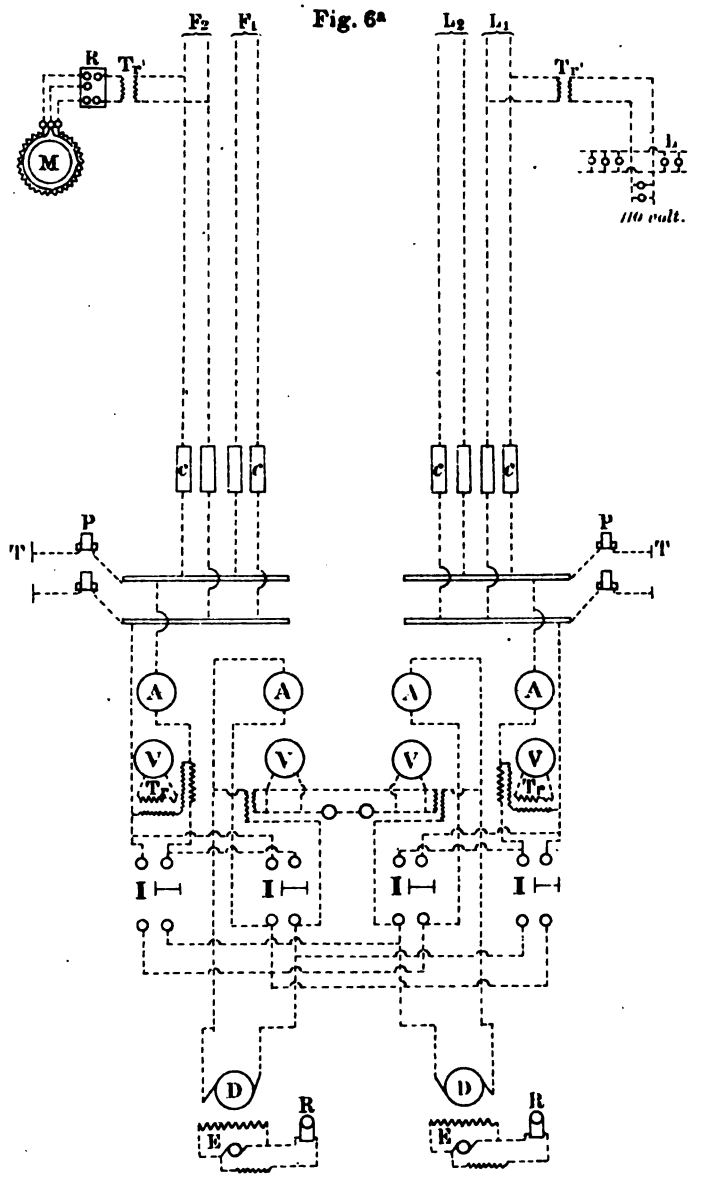
Ciascuna linea è formata di 4 fili di bronzo silicioso, aventi ciascuno 12 *mm*² di sezione, fissati col mezzo di speciali isolatori sopra pali di larice alti 12 *m*. In vicinanza o dentro a ciascun gruppo di fabbricati un trasformatore abbassa a 110 volt la tensione della corrente. Questa può essere allora impiegata sia per illuminazione, sia per forza motrice.

Impianti negli stabilimenti militari. — Tutti gli stabilimenti militari di Briançon città, di S. Caterina e del Fort des Têtes sono ora illuminati con lampade ad incandescenza. All'interno dei fabbricati le lampade sono in generale di 8 candele; per l'illuminazione dei cortili e dei piazzali si sono adottate lampade di 16 e di 32 candele.

A motivo della necessità di mantenere la spesa per l'illuminazione elettrica entro gli stessi limiti in cui era in precedenza, coll'impiego del petrolio, si dovette assegnare all'illuminazione dell'interno dei fabbricati solo una quantità di luce uguale a 0,15 o 0,20 di candela per *m*² di pavimento. Perciò si sono collocate due lampade di 8 candele nelle camerate di 24 a 28 uomini e in tutti i locali aventi circa le dimensioni di 100 *m*², e una sola lampada nelle camerate per 12 a 14 uomini e nelle camere per sottufficiali, per uffici, ecc. Anche con questa condizione si ottenne una illuminazione molto superiore a quella che si aveva precedentemente, ciò che costituisce, sotto tutti gli aspetti, un miglioramento sensibile.

Le lampade dei diversi fabbricati sono in derivazione sopra circuiti [illegible] e secondari [illegible] estinzione. Questi circuiti hanno [illegible] in

Fig. 6ª



o-litografico del Ministero della Guerra

quadro di distribuzione posto nel corpo di guardia; allorchè è giunto il momento di spegnere le lampade di una certa categoria, il capo-posto, avvertito da una suoneria, toglie l'arrivo della corrente per mezzo di un semplice commutatore.

In quanto ai motori elettrici, finora (1) non se ne sono impiantati che due: uno al forte Randouillet di 12 cavalli e l'altro di 6 cavalli all'arsenale d'artiglieria.

Esercizio della distribuzione elettrica. — Il numero di lampade e di candele impiegate oggidì dai diversi consumatori è il seguente:

	Lampade	Candele
Città di Briançon	125	1800
Società industriale	300	2400
Privati	775	7000
Stabilimenti militari	700	5600
Totali	1900	16800

I motori elettrici impiantati presso i privati non hanno finora che la forza di 18 cavalli, onde il totale di forza distribuita complessivamente per i bisogni militari e civili non è che di 36 cavalli.

Due soli uomini sono sufficienti per la sorveglianza, di giorno e di notte, dei motori idraulici e delle dinamo: due elettricisti curano il mantenimento della canalizzazione e degli impianti fatti negli edifizi pubblici e privati: comprendendo anche un direttore si ha quindi un totale di sole 5 persone per l'esercizio della distribuzione.

Secondo i calcoli fatti dagli imprenditori, i rendimenti delle diverse parti dell'impianto sarebbero i seguenti:

Dinamo	0,91
Canalizzazione primaria	0,95
Trasformatori	0,95
Canalizzazione secondaria	0,98

onde il rendimento totale, per quanto riguarda la parte elettrica dell'impianto, è di 0,805 della forza misurata sull'albero delle turbine.

Conclusioni. — Dal complesso di quanto si è detto, e da quanto risulta dalle esperienze finora fatte, si può dedurre che l'organizzazione della distribuzione di forza e di luce, della quale abbiamo finora parlato, venne fatta con un gran senso pratico e in modo da soddisfare abbondantemente a tutti i bisogni civili e militari che si possono prevedere per un lungo periodo di tempo. La distribuzione, inaugurata il 29 settembre 1894, ha finora sempre operato regolarmente. Essa riesce, e si prevede riuscirà specialmente in avvenire, molto vantaggiosa all'amministrazione militare, la quale troverà facilitato il cómpito della difesa, poichè

(1) A tutto l'anno 1895.

potrà, sia fin d'ora, sia al mòmento del bisogno, far arrivare la corrente elettrica in qualsiasi punto per alimentare proiettori, far operare macchine, ecc. Si può quindi concludere essere l'impianto elettrico in discorso, un nuovo elemento di difesa della piazza di Briançon.

p.

GIUOCO DI TIRO D'ARTIGLIERIA.

Il capitano dell'artiglieria austriaca Schöffler descrisse l'anno scorso, nelle *Mittheilungen über Gegenstände des Artillerie-und Genie-Wesens*, un procedimento di sua invenzione per eseguire, riguardo all'artiglieria, un esercizio analogo a quello del giuoco di guerra. In altre parole, egli ha indicato un'altra soluzione del problema risolto prima dal russo Muratoff e poi dal generale Rohne col suo *Schiesspiel*: del procedimento immaginato, ben diverso da quello tedesco, facciamo ora cenno a titolo di curiosità.

Parte principale del sistema è una cassetta di legno, alta circa 0,42 *m* (fig. 1ª, 2ª e 3ª) che dal dinnanzi pare la scena d'un teatrino. In essa oltre il fondo *H* (fig. 3ª), si notano quattro traverse fisse C_1, C_2, C_3 e C_4 scalate, per altezza, dal davanti verso il fondo, e cinque *nuvolette di scoppio* R_1, R_2, R_3, R_4 e R_5 di cartone dipinto, le quali possono essere nascoste dietro le traverse fisse, oppure sollevate in modo che si vedano dal dinnanzi.

Ognuna di queste nuvolette è collegata, con una caviglia *v*, al braccio anteriore di una leva a tre braccia, e le cinque leve h_1, h_2, h_3, h_4 e h_5 hanno il fulcro comune in *d*: le braccia superiori delle leve terminano con delle asticelle *i* arcuate concentricamente al fulcro. Su questo è anche investito il braccio *D*; cinque molle *f* lo tengono scostato dalle cinque braccia posteriori delle leve, di quanto lo permette la staffa *g*: la molla spirale *F* tiene scostato il braccio *D*, e quindi anche le 5 braccia posteriori delle leve, dalla base della cassetta.

La corona *R* (fig. 2ª) è fissa e su di essa è investita la ruota *Z*, mobile: questa è dentata e ingrana con la vite senza fine *e* (fig. 3ª), che può rotare per mezzo della manovella *k* (fig. 1ª). Anche la corona *S* può esser fatta rotare attorno al suo centro, e ciò per mezzo del bottone *G*: infine anche la ruota centrale *s* può farsi rotare, per mezzo di una matita introdotta in uno dei fori appositi *l*.

Il segno ◆ della corona *R* rappresenta la posizione del bersaglio, e l'indice distinto con la cifra 29 sulla corona *S* rappresenta la posizione del colpo.

La ruota *Z* è, per ognuna delle sue semicirconferenze, graduata in divisioni di $\frac{100}{8} = 12{,}5$ passi o metri, da 0 fino a 1000: il numero, che

risulta in corrispondenza del segno della corona *R*, indica la distanza del bersaglio, meno le migliaia di passi o metri; così, ad esempio, nella figura 2ª il bersaglio è indicato alla distanza di:

$$1000 \times n + 425 \text{ passi o metri.}$$

Anche la corona R è graduata in divisioni uguali ciascuna a $\frac{100}{8} = 12{,}5$ passi o metri, e la posizione relativa dell'indice della corona *S*, rispetto al segno della corona R, indica di quante volte 12,5 passi o metri un colpo è lungo o corto, secondo che l'indice è verso sinistra o verso destra del segno fisso. Per ciò, la corona S ha diversi fori *y*, come quelli di un aristono: quando una delle asticelle *i* delle leve *h* trova uno di tali fori, se si preme il braccio *D*, la nuvoletta corrispondente potrà sollevarsi, mentre le altre nuvolette, corrispondenti alle altre asticelle *i*, che non trovano nessun foro *y*, rimarranno abbassate. Abbandonando il braccio, le molle *F* e *f* riabbassano anche la nuvoletta che si era sollevata.

I fori *y* sono disposti in maniera che si sollevi la nuvoletta

R_1	allorchè l'indice	29	indica:	*colpo molto corto*	(> 400	passi	o metri),
R_2	»	»	»	*colpo corto*	(< 400	»	»),
R_3	»	»	»	*colpo giusto*			
R_4	»	»	»	*colpo lungo*	(< 400	»	»),
R_5	»	»	»	*colpo molto lungo*	(> 400	»	»).

Inoltre, si ha la probabilità $^1/_2$ che sia indicato un dato percento di osservazioni dubbie (nuvolette da tutte e due le parti del bersaglio), di osservazioni sbagliate (nuvolette dalla parte falsa) e di colpi non visti (nessuna nuvoletta). Quanto più l'intervallo fra l'indice e il segno fisso è vicino a 400 passi o metri, tanto più spesso il congegno indica *corto* invece di *lungo*, *molto corto* invece di *molto lungo*, e viceversa. Il percento di osservazioni dubbie, quello di osservazioni sbagliate, e quello di colpi non visti, da ottenersi con la probabilità $^1/_2$, possono variarsi cambiando la corona S.

I fori *y* sono disposti in maniera che quando l'osservazione fatta è anomala, nella corona S, in corrispondenza al segno fisso, si dispone uno dei seguenti segni, in modo che chi dirige l'esercitazione, può riconoscere dal di dietro del congegno in qual maniera fa le osservazioni chi dirige il tiro. I segni sono:

F = osservazione sbagliata;

$\frac{F}{T}$ = colpo giudicato *giusto* erroneamente,

K = colpo giudicato *molto corto* (> 400 passi o metri), invece di *corto*;

k = colpo giudicato *corto* (< 400 passi o metri), invece di *molto corto*;

W e *w*, analoghi a K e *k*, pei colpi *lunghi*;

? = osservazione incerta;

0 = colpo non osservato.

La figura 7ª indica per esempio che il colpo è lungo 62,5 passi o metri (5 divisioni), mentre chi dirige il tiro lo ha giudicato *giusto*.

La seguente tabella dimostra quale percento di osservazioni false sia da prevedersi, con probabilità $^1/_2$, usando la corona *S*: rammentiamo che in media, secondo il generale Rohne, su 100 osservazioni, 67 sono giuste, 25 incerte e 8 false.

Deviazione del punto di arrivo della traiettoria media dal bersaglio (in passi o metri)		STRISCIA DEL 50 % (in passi o metri)													
		25	31,25	37,5	43,75	50	62,5	75	87,5	100	112,5	125	150	175	200
corto . . .	600	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
	400	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	2	3	3
	300	0	2	3	3	4	5	6	5	6	6	5	6	5	6
	200	8	8	10	10	10	10	10	11	11	11	10	10	9	9
	100	14	16	13	12	12	11	13	11	11	11	11	12	10	11
	0	10	12	15	15	16	16	15	16	15	15	14	14	13	12
lungo . . .	100	2	6	8	9	11	12	13	13	13	13	13	12	11	11
	200	8	8	11	11	12	12	12	12	11	11	11	10	9	10
	300	16	16	14	13	12	10	9	8	7	8	7	7	7	7
	400	0	0	0	0	0	1	1	2	2	2	2	4	4	4
	500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2
	600	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
In media, per deviazioni comprese fra + 500 e — 500. .		5,8	5,3	6,7	6,6	7,0	7,0	7,2	7,2	7,0	6,8	6.8	7,2	6,6	6,9

L'indice 29, durante l'esercitazione, indica sempre la posizione del colpo.

Il congegno può essere usato senza tener conto della dispersione naturale del tiro: basta disporre, ogni volta, l'indice 29 in corrispondenza

del numero della ruota *Z*, relativo alla distanza comandata dal direttore del tiro, e poi premere il braccio *D*.

Nella figura 8ª è p. e. rappresentato il caso che sia stato dato il comando « 32! » (3200 passi o metri), cosicchè l'indice è stato disposto in corrispondenza al « 2 » della ruota *Z*. Se sotto il segno fisso della corona *R* non si presenta alcun segno, come succederebbe p. e. in questo caso, allora si solleva la nuvoletta corrispondente a *corto* ($<$ 400 passi o metri), e chi dirige l'esercitazione, legge sulla corona *R* la deviazione esatta di 225 passi o metri.

Dunque, nel caso suddetto, l'indice è in corrispondenza alla distanza comandata, mentre, in realtà, il colpo sparato avrà una certa deviazione corrispondente a quella distanza (anche se i dati di tiro sono esatti), dipendente dalla striscia del 50 °/₀ relativa alla distanza medesima.

Per tenerne conto, la corona *S* ha sulla periferia una graduazione, pure in divisioni uguali ciascuna a $\frac{100}{8}$ passi o metri, che va da 1 a 57: il punto di mezzo, 29, coincide con l'indice. Se invece di disporre quest'indice, che segna il punto d'arrivo, in corrispondenza della distanza comandata, vi si dispone una delle altre cifre da 1 a 57, si terrà evidentemente conto della dispersione naturale del tiro: si tratta solo di scegliere, volta per volta, i numeri da 1 a 57 a seconda della legge di probabilità.

Se, p. e., la striscia del 50 p. °/₀ del tiro, che si suppone di eseguire, è di 50 passi, non si potranno avere deviazioni maggiori di 100 passi, vale a dire che delle 57 cifre della corona *S* si dovrà tener conto soltanto di quelle comprese fra 21 e 37. [Infatti: $(37 - 21)\frac{100}{8} = 200$].

Ora, poichè p. e. il numero 27 corrisponde a deviazioni comprese fra 12,5 e 25 passi, occorre che il congegno sia fatto in maniera che questo numero 27 appaia tante volte, ogni cento, quanto è per l'appunto il percento corrispondente a deviazioni comprese fra 12,5 e 25 passi.

Ciò si ottiene col tamburo, indicato nella fig. 5ª: esso ha le sue facce piane divise in 7 fascie concentriche, provviste, ciascuna, di 100 caselle numerate: ogni fascia corrisponde a una certa ampiezza della striscia del 50 p. °/₀, il cui valore è indicato sopra una piastrina *P*: l'indice *a* può essere disposto in corrispondenza all'una o all'altra fascia.

Così, la fascia corrispondente alla striscia del 50 p. °/₀ di 50 passi o metri, non comprende che i numeri dal 21 al 37, ripetuti, ciascuno, a secondo della loro probabilità relativa; i colpi $\pm <$ 5 passi o metri sono considerati giusti: perciò in questa fascia i diversi numeri dal 21 al 37 saranno ripetuti così come indica la fig. 9ª.

Contro bersagli aventi una certa altezza, sono utili anche colpi che, a rigore, dovrebbero dirsi lunghi; così, p. e., se contro fanteria alta 1,8 *m* a 2500 *m* lo spazio battuto è di 25,2 passi, un colpo lungo 25 deve con-

siderarsi giusto. Per tener conto di questo, quando dal tamburo è indicato o il numero 27 o il 28 (riferendosi sempre al caso già considerato più sopra), prima di premere il braccio *D*, si porta l'indice della corona *S* in corrispondenza al segno fisso della corona *R*.

La ruota *s* dà modo di fare esercitazioni di tiro contro bersaglio in moto. Ogni settore nero della ruota termina, contro l'orlo, con due punte la cui distanza corrisponde alla striscia del 50 p. °/₀ di 25, di 50 . . . . . di 200 passi o metri: quando si adopera, si deve disporre il punto di mezzo del settore in corrispondenza all'indice della corona *S*: così, nella fig 2ª. il congegno è rappresentato coll'indice in corrispondenza della striscia di 100 passi o metri.

Perchè si possano anche fare esercitazioni di tiro di artiglieria da fortezza, la ruota *Z* oltre alla graduazione in passi o metri, ne ha anche una in gradi e minuti e una in divisioni; l'uso di queste altre graduazioni è analogo a quello, già indicato, della graduazione in distanze. Poichè, naturalmente, le tre graduazioni non possono corrispondersi fra di loro, sempre quando si passa da un modo di puntamento a un altro occorre rimettere alla posizione iniziale la ruota *Z*.

La fig. 6ª indica ancora i particolari di un sistema di eccentrici, cui è collegato l'anello *g*, il quale permette di fare apparire e scomparire l'uno o l'altro dei due bersagli Z_1 e Z_2.

Infine si deve ancora notare che ogniqualvolta si preme il braccio *D*, un martelletto dà un colpo sulla campana *x*, di maniera che ogni colpo sparato, o ogni salva, sono indicati da un colpo di campanello.

IMPIEGO DEL CONGEGNO.

Tiro a granata contro bersaglio fermo. — Oltre il direttore dell'esercitazione, occorrono due aiutanti: un 1° aiutante opera al congegno, e un 2° al tamburo indicato dalla fig. 5ª. Il direttore dell'esercitazione è provveduto di uno *specchietto del tiro*, conforme al seguente modello:

Specchietto del tiro.

Bersaglio: Artiglieria in posizione. *Distanza:* 3425 passi.

Numero d'ordine del colpo	Distanza comandata	Deviazione		Colpi giusti	Osservazione sbagliata	*Annotazioni*
		—	+			
1	32	150	—	—	?	
2	»	225	—	—	—	
3	36	—	110	—	—	
4	34	—	60	—	$\frac{F}{T}$	
5	»	—	—	—	—	Salva di sezione.
6	—	—	—	—	—	
7	—	—	—	—	—	
8	—	—	—	—	—	

Il direttore dell'esercitazione misura sulla carta la distanza di tiro, l'arrotonda in $\frac{100}{8} = 12{,}5$ passi o metri, e la comunica al 1° aiutante, che per mezzo della manovella *k* fa segnare tale distanza dal congegno: inoltre il direttore stesso, a seconda delle condizioni in cui si suppone sia fatta l'esercitazione, sceglie una determinata striscia del 50 %, la quale, come è noto, sarà sempre maggiore di quella tabulare.

Supponiamo che la distanza di tiro sia di 3425 passi (fig. 7ª), e che la striscia scelta sia di 75 passi; ecco come si svolge l'esercitazione.

1°) Il direttore del tiro stima la distanza sulla carta e dà, p. e., il comando: *Granata 32! un colpo!*

2°) Il 2° aiutante fa girare il tamburo, e quando esso si ferma, il 1° aiutante, in corrispondenza all'indice *a* della piastrina *P* (fissato sul 75), legge p. e. il numero 23 (fig. 5ª): egli dispone allora lo stesso numero della corona S in corrispondenza alla distanza « 2 », indicata nel comando, della ruota *Z* (fig. 10ª); poi abbassa il braccio *D*. Come abbiamo già notato, non si tiene conto delle migliaia di passi o metri della distanza, per la graduazione della corona *S*.

Abbassato il braccio, si sente un colpo di campanello e appaiono le due nuvoletta R_2 (*colpo corto*) e R_4 (*colpo lungo*), onde chi dirige il tiro giudicherà il colpo *incerto*.

3°) Il 2° aiutante, appena sente il colpo di campanello, dà movimento al tamburo.

4°) Il direttore dell'esercitazione legge sulla corona R il valore della deviazione del colpo, *150 corto* (fig. 10ª), e lo segna sullo specchietto del tiro, e poichè il colpo è stato giudicato incerto, ciò che rilevasi anche dal segno ? della corona *S*, che risulta corrispondente al segno fisso della corona *R*, scrive anche sullo specchietto del tiro tale giudizio.

5°) Il direttore del tiro dà, naturalmente, il comando: *un colpo!*

6°) Il 1° aiutante legge sul tamburo, p. e., il numero 29, e dispone lo stesso numero della corona *S* (fig. 8ª) in corrispondenza alla distanza comandata « 2 » della ruota *Z*; poi abbassa il braccio *D*. Si sente un colpo di campanello e appare la nuvoletta R_2 (*colpo corto*).

7°) Come al n. 3°).

8°) Il direttore dell'esercitazione scrive sullo specchietto la deviazione *225 corto* (fig. 8ª).

9°) Il direttore del tiro comanda, p. e., *36! un colpo!*

10°) Il 1° aiutante legge sul tamburo il numero 34 e dispone lo stesso numero della corona *S* (fig. 11ª) in corrispondenza alla distanza comandata « 6 » della ruota *Z*; poi abbassa il braccio *D*. Si sente un colpo di campanello e appare la nuvoletta R_4 (*colpo lungo* < 400 passi o metri).

11°) Come al n. 3°).

12°) Il direttore dell'esercitazione scrive sullo specchietto del tiro la deviazione *110 lungo* (esattamente sarebbe 112,5).

13°) Il direttore del tiro comanda: *34! un colpo!*

14°) Il 1° aiutante legge sul tamburo il numero 22 e dispone lo stesso numero della corona S (fig. 7ª) sul « 4 » della ruota *Z*: poi abbassa il braccio *D*. Si sente un colpo di campanello e appare la nuvoletta R_3 (*colpo giusto*).

15°) Come al n. 3°).

16°) Il direttore dell'esercitazione scrive sullo specchietto del tiro la deviazione *60 lungo* (esattamente sarebbe 60,5), e poichè sotto il segno della corona *R* si dispone l'indicazione $\frac{F}{T}$ (colpo giudicato giusto erroneamente), segna sullo specchietto anche questa circostanza.

17°) Il direttore del tiro comanda *un colpo!* ecc., ecc.

Nel tiro col quadrante si opera analogamente, ma occorre un *lembo graduato*, che si calcola, caso per caso, per ogni bocca da fuoco, a seconda del proietto e della carica impiegati nel tiro.

Tiro contro bersaglio in moto. — In questo caso, oltre le operazioni indicate pel tiro contro bersaglio fermo, bisogna ancora disporre in corrispondenza dell'indice della corona *S* quel settore nero della ruota che corrisponde alla striscia del tiro che si eseguisce.

RIA

ra

Inoltre, durante l'esercitazione, la quale procede nel modo già indicato, il 2° aiutante deve far rotare continuamenle la manovella *k*, con una celerità variabile a seconda delle circostanze, tenendo conto che un giro intero di manovella fa variare di 20 metri o passi la distanza del bersaglio.

Al comando: *Salva di sezione!* il 2° aiutante tenendo conto del numero indicato dal tamburo, dispone questo stesso numero della corona *S* in corrispondenza del numero della ruota *Z*, che rappresenta la distanza comandata: allora le due punte del settore nero indicheranno gli estremi probabili delle traiettorie possibili per questa salva. Il direttore della esercitazione ne tiene nota sullo specchietto del tiro, e prima che si abbassi il braccio *D*, si porta in corrispondenza al segno della corona *R* una delle indicazioni *K* . *M* . *W* scritte sulla corona *S*.

Siccome:

K	significa:	tutti e due i colpi corti,
• fra K e M	»	un colpo corto e uno giusto,
M	»	» » » lungo,
• fra M e W	»	» giusto » »
W	»	tutti e due i colpi lunghi,

abbassando poi il braccio *D*, sulla scena compariranno le nuvolette in diversa maniera, a seconda dei casi.

CERCHIATURA A FREDDO DELLE RUOTE.

Un nuovo metodo per la cerchiatura a freddo delle ruote è applicato da qualche tempo a Londra, e, secondo quanto si legge nei *Proceedings of the Royal Artillery Institution*, avrebbe sugli altri sistemi ora in uso il vantaggio di una maggior precisione e rapidità nell'eseguimento dell'operazione.

L'apparecchio impiegato si compone di due parti pesanti in totale 5 tonnellate (v. fig. 1ª, tolta dal *Génie civil*). La prima parte consiste in un grosso cerchio di acciaio Bessemer, del diametro di circa 1,60 *m*, nel quale trovansi internamente 18 stantuffi idraulici, distribuiti ad eguali distanze sulla sua periferia. Questi stantuffi sono mossi da una doppia tromba ad olio, che costituisce la seconda parte dell'apparecchio.

Allorchè si vuole cerchiare una ruota, si colloca questa entro il suo cerchione (il quale deve perciò essere di dimensioni interne alquanto superiori a quelle della ruota), e poscia si dispongono entrambi nell'interno dell'apparecchio, in modo che il centro di questo coincida col centro della ruota. Quindi fra il cerchione e la testa degli stantuffi si collocano dei

pezzi di acciaio, la grossezza dei quali varia col diametro della ruota, e si opera sulla tromba finchè il restringimento del cerchione, ottenuto col mèzzo della compressione eseguita dagli stantuffi, sia tale da far aderire perfettamente il cerchione alla ruota. La durata di quest'ultima operazione è inferiore a mezzo minuto. Se il cerchione è di buona qualità e non ha difetti entro la sua massa, non deve allargarsi allorchè viene tolta la pressione, come pure non deve scheggiarsi in alcun punto.

L'impiego della tromba ad olio, invece di una tromba ad acqua, ha i seguenti vantaggi:

1° il lavoro dei pezzi interni (stantuffi, valvole, ecc) è reso molto più agevole;

2° non si hanno da temere le corrosioni;

3° è reso possibile l'uso di guarnizioni per stantuffo molto perfette, cosa che non sarebbe possibile impiegando l'acqua;

4° è tolto il pericolo che il gelo possa danneggiare la macchina allorchè essa non opera.

Alla macchina si è pure dato la disposizione rappresentata dalla fig. 2ª, ove invece dei 18 stantuffi si ha un solo stantuffo centrale, che per mezzo di leve opera sopra pezzi d'acciaio di forma circolare. Nella figura appare altresì la manovra necessaria per collocare a posto la ruota da cerchiare.

p

FABBRICAZIONE ELETTROLITICA DEI TUBI DI RAME

La *Zeitschrift für Elektrochimie* descrive un nuovo apparecchio destinato alla fabbricazione elettrolitica dei tubi di rame, del quale venne recentemente concessa la privativa alla *Società del rame* francese. Il *Génie civil*, da cui togliamo questo riassunto, ricorda che col metodo Elmore il rame proveniente dall'elettrolisi si deposita sopra un cilindro catodo, e viene compresso, di mano in mano che si produce, mediante un rullo di agata. Invece nel nuovo apparecchio, rappresentato nella fig. 1, questa compressione è ottenuta per mezzo di una specie di lami-

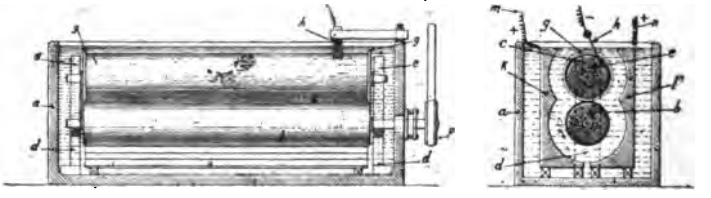
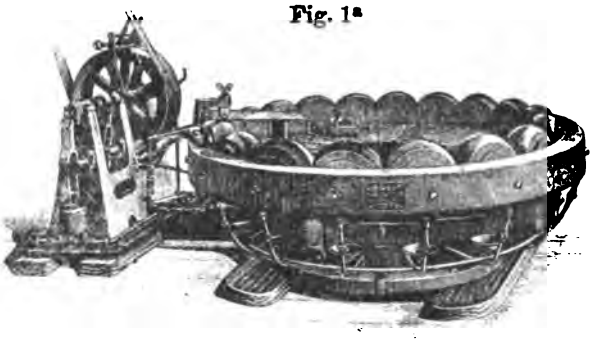


Fig. 1ª.

CERCHIATURA A FREDDO DELLE RUOTE

Fig. 1ª



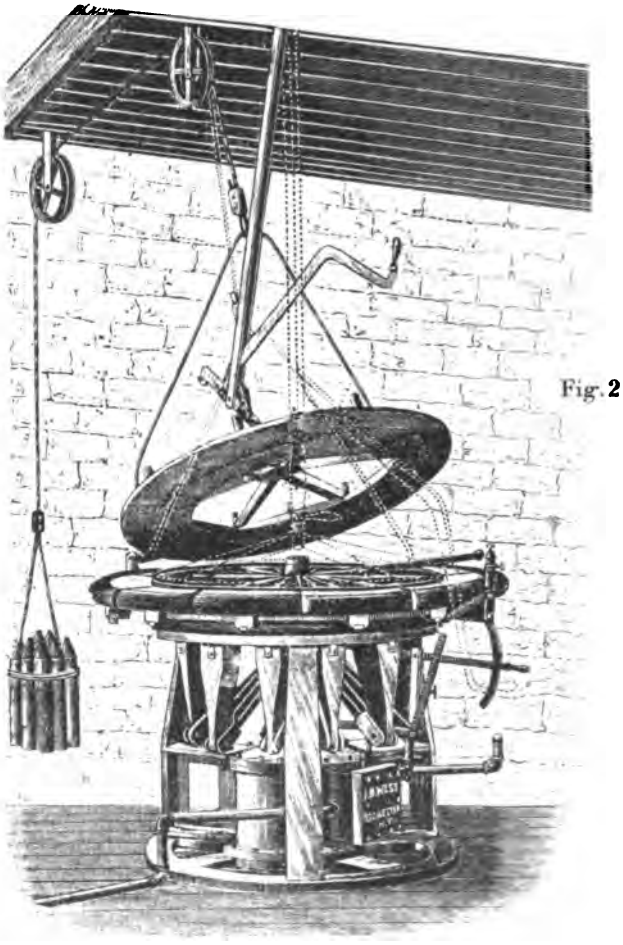


Fig. 2ª

Laboratorio foto litografico del Ministero della Guerra

nazione, eseguita facendo girare l'uno sull'altro due cilindri paralleli, che alcuni contrappesi od alcune molle tengono fra loro ravvicinati.

Il rame si deposita tanto sull'uno che sull'altro cilindro; le disposizioni adottate si vedono abbastanza chiaramente nella figura suddetta. La fig. 2ª indica un'altra disposizione dell'apparecchio, nel quale si ottengono contemporaneamente tre tubi di rame invece di due.

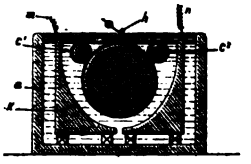


Fig. 2ª.

I cilindri portano alle loro estremità degli anelli di rame *g*, per impedire che le loro superficie laterali striscino fin dal principio, ciò che distruggerebbe la spalmatura di grafite destinata a prevenire l'aderenza del rame al cilindro catodo. La corrente è introdotta per mezzo di una spazzola *h*, appoggiante sopra uno dei cilindri.

p.

NOTIZIE

AUSTRIA-UNGHERIA.

Nuovo obice da 8 *cm* da montagna — Circa le prove di tiro eseguite col nuovo obice da montagna da 8 *cm*, col quale furono armate 4 batterie, che si stanno sperimentando nella Bosnia-Erzegovina e nel Tirolo (1), troviamo nella rivista tecnico-militare dei *Jahrbücher für die. deutsche Armee und Marine* le seguenti notizie.

Fu impiegata in queste prove di tiro esclusivamente polvere da cannone senza fumo a laminette M. 93 di Presburgo. Per il tiro di lancio fu adoperata la carica di 0,125 *kg* e per il tiro arcato la carica di 0,063 *kg*. In confronto del cannone da montagna da 7 *cm* in servizio, l'esattezza di tiro risultò maggiore, tanto nel tiro di lancio, quanto in quello curvo, e la gittata risultò superiore di 500 passi per il tiro a granata e di 2000 per quello a shrapnel. L'efficacia della granata è eguale a quella della granata del cannone da montagna; gli effetti dello shrapnel sono invece, nel tiro di lancio, da una volta e mezza a due volte superiori e nel tiro arcato un poco maggiori di quelli dello shrapnel regolamentare da montagna.

La resistenza di tutte le parti dell'affusto risultò soddisfacente.

FRANCIA.

Marce notturne — L'*Armée territoriale* reca che i generali ed i capi di corpo hanno ricevuto l'ordine di fare eseguire marce notturne, precedute da assembramenti, che dovranno essere fatti senza disordine e senza rumore.

Queste marce (che nelle guerre future saranno certamente più frequenti

(1) V. *Rivista*, anno 1895, vol. IV, pag. 320.

che nelle guerre passate, sia per causa delle grandi masse odierne, sia allo scopo di evitare le forti perdite dovute al fuoco nemico) hanno l'inconveniente di affaticare molto le truppe, di esigere da esse una severa disciplina e molto sangue freddo. È adunque necessario prendere, fin dal tempo di pace, le precauzioni che permettono di evitare, almeno in parte, le difficoltà accennate.

È poi da notarsi che tutti gli scrittori militari non approvano la marcia fatta colle tenebre, che allorquando essa è suggerita da ragioni anormali; non si deve impiegare per capriccio: non viene scelta, ma imposta Però, mentre alcuni affermano che non si può, in tal caso, evitare, la confusione e il disordine, gli altri pretendono che con un po' d'abitudine e con un'apposita istruzione, le truppe possono marciare di notte con difficoltà non insuperabili.

Formazione di 3 nuove batterie a piedi. — Nel *Bulletin officiel du ministère de la guerre* si legge che, siccome le odierne condizioni del reclutamento e le somme stanziate per l'esercizio 1896 permettono di formare, fin d'ora, 3 delle 13 batterie a piedi, la cui formazione era stata prevista colla legge 25 luglio 1893, il presidente della repubblica ha decretato di portare da 6 a 9 il numero delle batterie del 1° battaglione d'artiglieria a piedi.

Si aggiunge che la legge suddetta stabilisce di portare da 16 a 18 il numero dei battaglioni d'artiglieria da fortezza, per la qual cosa, quando saranno formate le altre 9 batterie, si raggrupperanno le 12 batterie di nuova formazione in 2 battaglioni.

Esperimenti comparativi colla melinite e colla polvere ordinaria. — La *Militär-Zeitung* informa che al campo di Châlons furono fatti degli esperimenti per determinare la potenza esplosiva della melinite, in confronto di quella della polvere ordinaria, nelle demolizioni.

Servirono per queste esperienze 5 grandi pilastri di pietra, rappresentanti le pile di un ponte: per la costruzione di tali pilastri si erano impiegati 140 m^3 di pietra.

Si ottennero i seguenti risultati: colla melinite uno dei pilastri fu totalmente demolito ed i suoi pezzi furono lanciati in tutte le direzioni, fino a 100 *m* di distanza; colla polvere ordinaria invece, le pile venivano solo sconnesse e fatte crollare un po' alla volta.

Pietre artificiali di calcestruzzo. — La *Revue du génie militaire* dà le seguenti notizie circa il metodo impiegato dalla casa Coignet di Parigi nella

fabbricazione delle pietre artificiali di calcestruzzo, che sono oggidì adoperate con vantaggio, in sostituzione delle pietre da taglio, in molte costruzioni militari e civili.

Il calcestruzzo Coignet non richiede l'impiego di ciottoli, ma si compone esclusivamente di sabbia mescolata ad una certa quantità di calce e di cemento. Le proporzioni di solito impiegate sono le seguenti:

1°	Sabbia di fiume o di cava	1 m^3
	Calce debolmente idraulica	125 *kg*
	Cemento a lenta presa	50 »
2°	Sabbia di fiume o di cava	1 m^3
	Calce eminentemente idraulica	175 *kg*
3°	Sabbia fina	1 m^3
	Calce eminentemente idraulica	210 *kg*

Le materie sono dapprima mescolate a secco, poscia sono bagnate con una piccola quantità d'acqua (90 *l* circa per le quantità suddette), e infine sono rimescolate energicamente, in modo che la massa risulti omogenea più che è possibile. In una fabbricazione molto estesa, tutte queste operazioni sono fatte con macchine.

La pasta così preparata, che ha l'apparenza di sabbia da formare, piuttosto che di malta, è versata in strati sottili nelle forme preparate per riceverla. Queste forme sono di legno, di lamiera, di zinco fuso, oppure di gesso, a seconda del numero di pezzi da fabbricarsi e della complicazione più o meno grande della loro forma: esse si dividono in pezzi, che vengono accuratamente riuniti e mantenuti a posto con chiavarde.

Per evitare l'aderenza della pasta alla forma, è sufficiente che le forme di legno siano piallate e vengano, dopo ogni operazione, asciugate diligentemente; per le forme di lamiera o di zinco è necessario ricoprirle con uno straterello di essenza di trementina, e infine per le forme di gesso, generalmente usate per i pezzi di forma complicata, si deve eseguire una spalmatura di vernice di lacca. Non si adoperano corpi grassi, giacchè questi lascierebbero traccie di unto sopra le pietre.

Gli strati successivi sono battuti mediante pestelli del peso di 7 *kg*, formati da un pezzo di tavolone rivestito alla sua estremità inferiore con una lamiera di ferro grossa qualche millimetro. Negli angoli, si comprime col mezzo di un piccolo pestello di legno, sul quale si batte con un martello. Dopo la compressione, la superficie di ogni strato è raschiata con una specie di pettine metallico, al fine di garantire l'adesione collo strato seguente.

Appena il pezzo è terminato, viene tolto dalla forma, e poscia si levano le traccie delle giunzioni col mezzo di spatole metalliche. Le pietre

artificiali così ottenute sono lasciate nel posto di formazione durante 4 giorni, dopo i quali esse hanno una resistenza sufficiente per essere trasportate; si conservano generalmente all'aria libera, e si possono mettere in opera alcune settimane dopo la loro fabbricazione.

Le pietre artificiali sono molto omogenee e compatte e non sono danneggiate dal gelo e dalle intemperie; la loro resistenza alla compressione è variabile col dosamento e colla età e può anche raggiungere 350 *kg* per cm^3. Il loro prezzo è di 30 lire per ogni pezzo parallelepipedo del volume di $^1/_{30}$ a $^1/_6$ di m^3.

Il quadriciclo-pompa per incendi Schödelin. — Il quadriciclo è, come lo indica il suo nome, una macchina a 4 ruote, avente l'aspetto di due tandem accoppiati. È stato costruito da Schödelin per essere montato da 4 uomini e per trasportare una pompa ed una certa quantità di tubi di canape avvolti attorno ad un tamburo È dunque una macchina che ha con sè gli elementi necessari per estinguere gli incendi e poter essere trasportata velocemente sul luogo del disastro.

Allorchè occorre adoperarla per l'estinzione di un incendio, si fa comunicare il tubo aspirante colla presa d'acqua (fiume, stagno, abbeveratoio, ecc.), si sollevano dal suolo le ruote, facendo sostenere la macchina da un supporto articolato, e poscia si opera sulla pompa (aspirante e premente) per mezzo dei 4 uomini che hanno condotto la macchina, i quali, risalendo sulla sella, mettono in movimento i pedali. Un altro individuo è incaricato di dirigere il getto, che può raggiungere una lunghezza di 30 *m* ed un'altezza di 23 a 25 *m*. Il quadriciclo in totale ha il peso di 60 a 65 *kg* ed ha un rendimento di 12 000 a 14 000 litri di acqua all'ora.

GERMANIA.

Speroni ad uso ramponi. — Dai giornali tedeschi apprendiamo che nei due reggimenti di dragoni di presidio a Metz si sono sperimentati certi speroni, che permettono al cavaliere di salire in pochi secondi fino alla sommità dei pali telegrafici, per tagliare i fili.

Il generale comandante del XIV corpo ha fatto rapporto favorevole, e sembra che il Ministero della guerra tedesco voglia far provare questi nuovi speroni in tutta la cavalleria.

Abbrunatura dell'alluminio. — Si legge nell'*Archiv für die Artillerie- und Ingenieur-Offiziere* che il professore Göttig delle scuole riunite di

artiglieria e genio ha preso la privativa per un procedimento da lui ideato, col quale si ottiene l'abbrunatura dell'alluminio.

Questo procedimento si fonda sul fatto, finora sconosciuto, che l'alluminio comunemente detto puro, il quale contiene sempre del silicio ed un po' di ferro, non è una materia chimicamente omogenea, ma deve considerarsi come una lega formata da alluminio puro, da siliciuro d'alluminio e da siliciuro doppio di ferro ed alluminio.

L'abbrunatura si ottiene immergendo il metallo in una soluzione di certi composti d'ammonio, nei quali è solubile l'alluminio puro, ma non sono solubili i suoi composti cogli elementi suddetti.

In questo modo si scioglie l'alluminio puro che si trova alla superficie, e vi rimane un composto di silicio, di colore bruno, che può prendere diverse gradazioni, e che è lucido od opaco, secondo che l'alluminio era prima lucente o no.

Il metallo così abbrunato trova un impiego più esteso, poichè, per il suo colore, è appropriato a molti usi, come, p. e., per l'allestimento di oggetti artistici ed industriali, di oggetti di equipaggiamento militare, di battelli, ecc.

Ma poichè naturalmente lo strato che costituisce l'abbrunatura è alquanto poroso, l'alluminio non può resistere a lungo all'azione di tutti quei liquidi, che, come p. e. l'acqua salata, intaccano l'alluminio ordinario e specialmente le sue leghe.

Per ciò l'inventore ha reso ora impermeabile e scevro di pori quello strato costituente l'abbrunatura, sottoponendo l'alluminio, riscaldato moderatamente, ad un ulteriore trattamento, così che l'uso di questo metallo potrà essere esteso anche alla costruzione di piccoli navigli (torpediniere, battelli, ecc.) e di molti altri oggetti.

INGHILTERRA.

Esperimenti comparativi con diverse specie di polvere per il fucile Lee-Metford. — Secondo quanto riferiscono le *Mittheilungen aus dem Gebiete des Seewesens*, furono recentemente eseguiti in Inghilterra esperimenti comparativi con diverse specie di polvere, cioè con polvere normale, cordite, balistite, polvere di Walsrode e cannonite, allo scopo di determinare il tipo di esplosivo più conveniente per il fucile regolamentare Lee-Metford da 7,7 *mm*.

Colla polvere normale, la quale è in laminette ed ha un colore giallo-paglierino, il peso della carica fu di 2 048 *g*; il peso del proietto normale

era di 13,76 *g* ed il peso del fucile di 3,8 *kg*. Prendendo la media dei risultati di 6 colpi, si ottenne una pressione dei gaz di 2516 *kg* per cm^2, una velocità iniziale di 626 *m* al secondo ed una forza viva di rinculo di 1,45 *kgm*.

La polvere normale lascia relativamente pochissimi residui, poichè dopo un certo numero di colpi si trovò l'anima dell'arma quasi perfettameute pulita.

Lo specchio seguente contiene i risultati ottenuti colle altre specie di polvere, messi a confronto con quelli della polvere normale; bisogna però tener presente, che le esperienze non furono fette tutte nello stesso giorno, e che quindi i dati, di cui si tratta, non furono ricavati in condizioni identiche.

SPECIE DELLA POLVERE	Peso della carica *g*	Peso del proietto *g*	Velocità iniziale *m*	Pressione dei gas in *kg* per cm^2	Forza viva di rinculo *kgm*
Polvere normale . . .	2,048	13,76	626	2516	1,45
Cordite	1,944	13,76	624	2555	1,50
Balistite	2,048	13,76	625	2389	1,53
Polvere di Walsrode . .	2,268	13,76	616	3480	1,41
Id. id. . .	2,268	13,96	635	3059	1,43
Cannonite	2,397	13,96	637	4074	1,36

La rifleite dà, con una velocità iniziale di oltre 610 *m*, una pressione dei gaz di 2834 *kg* per cm^2.

La polvere nera ha una potenza molto inferiore; a parità di pressione la velocità iniziale che con essa si ottiene è di 563 *m*.

Paragonando fra loro i risultati suddetti, si rileva che, eccettuate la cordite e la balistite, che sono a base di nitroglicerina, la polvere normale è la sola fra quelle sperimentate che permetta di ottenere una velocità iniziale superiore a 610 *m*, senza che la pressione dei gaz superi i 2520 *kg* per cm^2; tutte le altre qualità di polvere dànno pressioni notevolmente superiori.

[illegible] — L'ingegnere inglese Spring ha [illegible] perfettamente liscie e pulite, com- [illegible] in seguito alla temperatura di 330° [illegible] più l'una dall'altra e sembravano come [illegible] delle lastre entro una morsa e cercando [illegible] di separare l'altra, non si riusciva che [illegible] la saldatura resisteva perfettamente.

[illegible] questa notizia, fa notare che in consi- [illegible] inerenti, ancora oggidì, alla saldatura dell'al- [illegible] ha una grande importanza.

[illegible] scoperto che altri metalli, e più specialmente il pla [illegible] stessa proprietà e che quest'ultimo metallo richiede [illegible] temperatura e la stessa pressione richiesta dall'al

[illegible] dell'operazione dipende specialmente dal puliment [illegible] che devono essere poste a contatto, e dalla loro per-

OLANDA.

Carriola-barella per trasporto dei feriti. — La *Revue du cercle militair* [illegible] che una nuova carriola-barella per trasporto dei feriti fa part [illegible] materiale di guerra di ogni compagnia.

La barella è collegata alla carriola, cioè all'apparecchio rotabile, me [illegible] un sistema di sospensione che permette di avanzare o di retro [illegible] sempre mantenendo il carico equilibrato. Le ruote sono molt [illegible] tuttavia un uomo può, da solo, sospendere la barella alla carriol

L'apparecchio può seguire la truppa in qualunque terreno; le reazion [illegible] abbastanza dolci, tanto che dopo un paio d'ore di tragitto, eseguit [illegible] durante gli esperimenti fatti, si è trovato addormentato il soldato ch [illegible] figurava da ferito (!). Coll'apparecchio si possono pure trainare senza fatic [illegible] più di 200 *kg* di cartucce.

La carriola-barella è provvista di una coperta, che serve a riparare g [illegible] ammalati dal sole e dalla pioggia, ed ha un cofano di latta per gli og [illegible] getti di medicazione.

Si ritiene che quest'apparecchio potrà prestare ottimi servizi, special [illegible] mente nelle spedizioni coloniali.

RUMENIA.

Istituzione dei depositi del genio. — La *Rivista militare italiana* riporta dal *Monitorul Ostei* che, allo scopo di provvedere gli strumenti da zappatore necessari ai reggimenti di fanteria e di cavalleria, sono istituiti due *depositi regionali del genio*

Il 1° deposito, costituito presso il 1° reggimento del genio, ha i seguenti incarichi:

1° fornire gli strumenti da zappatore necessari al I e al II corpo di armata ed alla 1ª e 2ª brigata di cavalleria;

2° conservare il carreggio componente i parchi del I e del II corpo d'armata;

3° conservare il carreggio con esplosivi delle brigate di cavalleria 1ª e 2ª.

Il 2° deposito, costituito presso il 2° reggimento del genio, ha gli stessi incarichi ora detti, per quanto si riferisce al III e al IV corpo d'armata alla 3ª e alla 4ª brigata di cavalleria e alla divisione autonoma *Rosciori*.

Per la conservazione degli strumenti da zappatore, come pure del materiale necessario ai diversi lavori di difesa e al mantenimento dei lavori di fortificazione, sono istituiti *depositi del genio da fortezza*, uno per la piazza di Bucarest ed uno per ogni fronte fortificata della regione difensiva di Focsani-Namalosa e Galatz.

Scuole d'artiglieria e del genio. — La *Rivista militare italiana* toglie dal regolamento provvisorio delle scuole d'artiglieria e del genio, pubblicato sul *Monitorul Ostei*, i seguenti cenni relativi alle suddette scuole, le quali hanno sede a Bucarest, e sono denominate:

scuola militare d'artiglieria e genio;

scuola d'applicazione d'artiglieria e genio;

scuola superiore d'artiglieria e genio;

scuola militare di « guardie » (capitecnici, ragionieri, assistenti) d'artiglieria e genio.

La *scuola militare d'artiglieria e genio* è destinata al reclutamento degli ufficiali di queste armi. L'effettivo degli allievi è fissato dal bilancio. Il corso degli studi è di due anni; alla fine del primo anno di studi gli allievi sono ripartiti fra le due armi, a norma delle esigenze, destinan-

[illegible] artiglieria e [illegible] al genio, tenendo possibilmente [illegible] le domande.

[illegible] allievi sono promossi sottotenenti [illegible] un servizio effet- [illegible] la scuola d'applicazione.

[illegible] artiglieria e genio sono ammessi per concorso:

[illegible] ufficiali, i quali durante il corso qua- [illegible] matematiche una media generale di 12 [illegible]

[illegible] che hanno prestato lodevole servizio di [illegible] le truppe;

[illegible] attestato della 7ª o 6ª classe dei licei dello Stato che [illegible] di età.

[illegible] ammesso alla scuola militare d'artiglieria e genio contrae [illegible] come ufficiale fino all'età di 50 anni.

[illegible] *applicazione d'artiglieria e genio* ha per iscopo di compire [illegible] e pratica degli ufficiali d'artiglieria e genio. L'effet- [illegible] ufficiali allievi è fissato dal bilancio. Il corso degli studi è di [illegible] compiuto il quale gli ufficiali allievi, a norma delle vacanze e [illegible] classificazione, sono assegnati ai vari reggimenti d'artiglieria e del [illegible] alla flottiglia (come ufficiali d'artiglieria), e non vengono destinati [illegible] servizi se non dopo 2 anni di servizio effettivo presso le truppe.

[illegible] scuola d'applicazione d'artiglieria e genio sono ammessi soltanto [illegible] ufficiali di queste due armi che hanno terminato i corsi della scuola [illegible] d'artiglieria e genio e che hanno prestato un servizio effettivo [illegible] un anno presso la truppa.

La *scuola superiore d'artiglieria e genio* ha lo scopo di formare gli ufficiali tecnici di queste due armi. Il corso degli studi è di un anno, compiuto il quale gli ufficiali sono mandati negli stabilimenti e nelle fabbriche estere per la durata di 6 mesi ad un anno.

Alla scuola superiore sono ammessi, dietro domanda volontaria, soltanto gli ufficiali che nei corsi di matematica della scuola militare di artiglieria e genio e nei corsi della scuola d'applicazione hanno ottenuto la media generale di 15 punti, ed in nessuna materia mai meno di 12 punti. Sono pure ammessi gli ufficiali che a tale effetto sono raccomandati in modo speciale al comandante della scuola superiore, il quale a questo riguardo si regola dietro il consiglio dei professori e l'approvazione della commissione d'esami.

La *scuola militare di guardie d'artiglieria e genio* è destinata a fornire gli ufficiali guardie (capitecnici, assistenti, ragionieri) necessari all'artiglieria ed al genio.

L'effettivo degli allievi è fissato dal bilancio. Il corso degli studî è di 2 anni, compiuto il quale gli allievi sono promossi guardie di 3ª classe d'artiglieria e del genio, a norma della classificazione fatta alla fine dell'anno di corso (per regola $^3/_4$ nell'artiglieria e $^1/_4$ nel genio).

A questa scuola sono ammessi senza concorso:

1° gli allievi che hanno compiuto i corsi delle scuole dei figli di militari;

2° i giovani con licenza liceale che hanno da 18 a 21 anni d'età.

Vi sono ammessi mediante concorso:

1° i sottufficiali che hanno compiuto i corsi della scuola preparatoria dei sottufficiali a Bistriza;

2° i sottufficiali d'ogni arma (o assimilati di ogni servizio) che hanno 2 anni almeno di grado;

3° gli allievi di una scuola di commercio di 2° grado almeno, o del 6° corso almeno dei licei dello Stato, che hanno dai 18 ai 21 anni di età.

Il *personale delle scuole* (comune a tutte) è il seguente:

1 colonnello (o tenente colonnello) d'artiglieria o del genio, comandante delle scuole;

1 tenente colonnello (o maggiore) d'artiglieria o del genio, aggiunto del comandante e direttore degli studî delle scuole;

4 capitani ispettori degli studî, 1 per ogni scuola;

1 capitano, comandante la compagnia degli allievi;

9 capitani, professori o aggiunti;

5 tenenti (2 per la scuola militare d'artiglieria e genio, 2 per la scuola militare di guardie, 1 comandante del plotone di truppa);

4 *guardie* (di 1ª e 2ª classe) d'artiglieria o genio;

1 medico;

1 veterinario;

2 contabili (d'artiglieria e del genio);

21 professori titolari;

12 » aggiunti;

12 individui del personale civile;

163 » del personale militare di truppa.

STATI UNITI.

Un reggimento di ciclisti. — Nei periodici militari americani leggiamo che il generale Miles, comandante in capo dell'esercito, insiste nel suo rapporto annuale sui vantaggi della bicicletta.

« Raccomando, egli dice, che un reggimento su 12 compagnie sia provvisto di biciclette e di vetture automobili e che l'utilità venga dimostrata con un servizio realmente eseguito. Gli ufficiali e gli uomini di questo reggimento dovrebbero essere accuratamente scelti fra gli individui dell'esercito che più sono abili nel servirsi di questa macchina moderna, ed io raccomando di autorizzare i trasferimenti necessari all'uopo. »

« La bicicletta ha dato ottimi risultati nelle ricognizioni delle diverse regioni del paese, ed io ho l'intenzione d'impiegare su larga misura le truppe, stazionate nei differenti posti militari, alla pratica di marce e di ricognizioni così eseguite, in modo da far loro conoscere intieramente il paese da essi presidiato, in ispecial modo il carattere topografico, la condizione delle strade, le produzioni di ogni genere e tutti i dati importanti dal lato militare. »

Esperienze di tiro contro una sezione della murata dell'IOWA. — L'*Army and navy Journal* riferisce che nel settembre 1895 vennero eseguite al poligono di Indian Head importanti esperienze di tiro contro una corazza, disposta in modo da rappresentare una parte del fianco della corazzata in costruzione *Iowa*, col cuscino retrostante, una parte del ponte e tutto lo spazio interno, che si estende fino alla corsia.

La piastra, costruita dalla Società Carnegie, aveva 5 *m* di lunghezza, 2,30 *m* di larghezza, e la grossezza di 360 *mm* per circa metà dell'altezza; per l'altra metà, la grossezza andava gradatamente decrescendo fino a 180 *mm*. Pesava 27 *t* ed era fissata, mediante 26 chiavarde grosse dai 60 *mm* ai 70 *mm* ad un cuscino di quercia grosso 130 *mm*, rinforzato da 2 lamiere di 16 *mm*.

La sezione rappresentante il bastimento era cellulare, cioè dietro al cuscino eravi prima uno spazio largo 60 *cm*, diviso in 16 scompartimenti, mediante tramezzi orizzontali e verticali, e poscia vi era un altro spazio largo 90 *cm*, diviso in 4 scompartimenti. Lo sforzo prodotto dall'urto rimaneva così ripartito sopra una grande superficie dell'intiera costruzione, la quale era a sua volta solidamente inchiavardata a pezzi di legno fissati nel terreno e nel fermapalle.

Il primo colpo venne sparato con un proietto perforante Carpenter di 10" (254 *mm*), pesante 227 *kg*, che colpì a 1,80 *m* dallo spigolo sinistro della piastra e a 0,30 *m* superiormente alla rastrematura. La velocità d'urto era di 448 *m* e la forza viva di 2340 *tonnellate-metro*.

Il proietto si spezzò dopo aver penetrato per 100 *mm*; la costruzione rimase intatta e nessun incurvamento ebbe a notarsi nelle lamiere. Un certo numero di ribaditure, che fissavano la lamiera del ponte di protezione alla sommità della corazza, furono troncate; ciò pel fatto che le giunzioni della lamiera non erano state bene eseguite.

Il secondo colpo, fu sparato con un altro proietto Carpenter dello stesso peso, ma gli venne però impressa una velocità d'urto di 566 *m* ed una forza viva di 3712 *t-m*. Il proietto colpì in un punto intermedio fra il punto colpito precedentemente e lo spigolo sinistro della corazza, penetrò per circa 254 *mm* e si spezzò.

Tutte le ribaditure, delle quali già parlammo, furono rotte, ma la loro perdita non parve danneggiare menomamente la struttura che non provò alcuna deformazione, eccetto che nelle vicinanze immediate del punto colpito. E infatti la lamiera che si trovava dietro il cuscino fu leggermente incurvata in corrispondenza del punto colpito, ed una chiavarda della corazza venne spinta indietro, senza rompersi.

Il risultato ottenuto con questo colpo venne riconosciuto tanto soddisfacente, da determinare l'accettazione di 631 *t* di corazze, simili alla corazza sperimentata, e tutte destinate al rivestimento dell'*Jowa*.

A scopo d'istruzione venne poscia sparato un terzo colpo col cannone di 12" (305 *mm*), impiegando un proietto Wheeler-Sterling di 385 *kg*. La velocità d'urto risultò di 549 *m* e la forza viva di 5910 *t-m*, per cui si riteneva che la corazza sarebbe stata certamente attraversata e la costruzione distrutta. Invece il proietto non fece che presentare la sua punta attraverso la lamiera posteriore del cuscino di legno il quale prese fuoco.

La parte del ponte di protezione, che si trovava immediatamente al disopra della corazza, fu incurvata per circa 5 *cm*, ma le ribaditure non si ruppero. Le lamiere formanti i piccoli scompartimenti posti immediatamente dietro il punto colpito furono incurvate ed ammaccate in strana guisa, ma ad un *m* di distanza nulla si era cambiato. Una chiavarda era stata rotta.

Un quarto colpo venne infine sparato, alcuni giorni dopo, con un cannone di 13" (330 *mm*) impiegando un proietto Wheeler-Sterling di 500 *kg*, al quale venne impresso la velocità di 549 *m*. Il proietto attraversò tutta la costruzione e si internò per 4 *m* nella sabbia del fermapalle. Attra-

versando la piastra, il proietto ne asportò un pezzo in forma di calotta, del diametro medio di 76 *cm*, che passò col proietto attraverso tutta la costruzione. Il cuscino si incendiò, e la piastra si riscontrò screpolata in tre direzioni.

Nessuna delle chiavarde, ad eccezione di quelle poste in vicinanza immediata del punto colpito, erasi rotta o guastata; e ciò condusse alla adozione di tale specie di chiavarde nella marina degli Stati Uniti: esse sono più corte e più semplici di quelle finora usate, di modello francese, pesanti, complicate e costose.

Esperimento di tiro contro una corazzatura composta in modo speciale. — Le *Mittheilungen aus dem Gebiete des Seewesens* recano che al poligono di Indian Head fu eseguito, il 15 ottobre u. s., un esperimento di tiro contro una corazzatura costituita in modo speciale, ideata dal francese D'Umy. S'impiegò nel tiro un proietto Wheeler-Sterling da 8 pollici.

La corazzatura era costituita da 3 piastre d'acciaio con nichelio, grosse da 25 a 76 *mm*, fabbricate col metodo Harvey, disposte l'una dietro l'altra in una cassa d'acciaio. Questa costruzione presenterebbe, secondo l'inventore, il vantaggio che le piastre di cui è formata possono essere fabbricate facilmente ed in breve tempo. Inoltre si potrebbero sostituire prontamente le piastre che fossero state danneggiate dal tiro del nemico.

Nell'esperimento di cui si tratta, il cuscino era formato da uno strato di legno di quercia grosso 0,90 *m*.

La cassa colle piastre aveva la grossezza di 152 *mm*.

Il proietto, lanciato colla velocità di 640 *m*, colpì la corazzatura quasi nel centro e ne spezzò la parte anteriore, proiettando i piccoli frantumi di piastra fino alla distanza di 10 *m*. Si ruppe però anche il proietto prima di penetrare. Nella superficie posteriore si notò un rigonfiamento di 10 *cm*.

SVIZZERA.

Esperienze di tiro con cannoni a tiro rapido da campagna e da montagna di St. Chamond. — La *Schweizerische Zeitschrift für Artillerie und Genie* dà le notizie, che qui sotto riportiamo, circa alcuni esperimenti di tiro eseguiti al poligono delle esperienze con un cannone da 7,5 *cm* da campagna ed un cannone da 7,5 *cm* da montagna sistema Darmancier a tiro rapido, presentati al governo federale dalla *Compagnie des hauts fourneaux, forges et acieries de la marine et des chemins de fer* di St. Chamond (Loire), a quanto pare, in seguito al concorso indetto dalla

Svizzera fin dall'anno 1893, per un nuovo modello di cannoni a tiro rapido da campagna e da montagna (1).

Gli esperimenti ebbero per iscopo di verificare in genere il modo di operare di quelle bocche da fuoco e di determinarne le proprietà balistiche.

Furono fatte all'uopo le prove di tiro qui sotto indicate:

I. — CANNONE DA CAMPAGNA DA 7,5 *cm*.

1. Tiro per determinare la velocità iniziale e la pressione dei gaz. Risultò in questo tiro che la velocità del proietto a 40 *m* dalla bocca del pezzo è di 574,3 *m* e che la pressione media dei gaz è di 2059 atmosfere.

2. Tiro con granate cariche, alle distanze di 1500 e 2500 *m*, per determinare l'esattezza di tiro. La deviazione media in gittata fu a 1500 *m* di 10,9 *m* ed a 2469 *m* di 3 ,9 *m*.

II. — CANNONE DA MONTAGNA DA 7,5 *cm*.

1. Tiro per determinare la velocità iniziale e la pressione dei gaz. Si trovò che a 25 *m* dalla bocca la velocità del proietto è di 327 *m* e che la pressione dei gaz è di 1015 atmosfere.

2. Tiro con granate cariche, eseguito a 1500 ed a 2500 *m*, per determinare la esattezza di tiro. La deviazione media longitudinale risultò di 21,2 *m* a 1482 *m* e di 25,9 *m* a 2520 *m*.

In tutti questi tiri si fece fuoco coi cannoni disposti su terreno naturale, resistente ed erboso; solo, per la determinazione della velocità iniziale e della pressione dei gaz, il cannone da campagna fu messo in batteria sul paiuolo da esperienze.

Il cannone da campagna era incavalcato sull'affusto da campagna con freno idraulico e vomero di St. Chamond (sistema Darmancier, modello pesante); quello da montagna era incavalcato sull'affusto da montagna pure con freno idraulico e vomero di St. Chamond (sistema Darmancier).

Nelle esperienze s'impiegarono le seguenti specie di munizioni.

Col cannone da campagna:

1. granate non cariche del peso di 6,5 *kg*;

2. granate cariche, con spolette a percussione della fabbrica di mu-

(1) Vedi *Rivista*, anno 1893, vol. I, pag. 531.

[illegible], carica di scoppio: 262 *g* di polvere nera del n. 4; peso [illegible] pronto per lo sparo: 6,45 *kg*;

[illegible] di 1125 *g* di polvere F 3., forniti da St. Chamond, con la [illegible] di 5 *g* di polvere nera e con sacchetti combustibili di [illegible]

[illegible] fulminanti a percussione forniti da St. Chamond.

[illegible] da montagna:

[illegible] non cariche del peso di 5,25 *kg*:

[illegible] cariche, con spolette a percussione della fabbrica di mu[illegible]; carica di scoppio: 190 *g* di polvere nera del n. 4; peso [illegible] pronto per lo sparo: 5,25 *kg*;

[illegible] di 260 *g* di polvere (F 3., forniti da St. Chamond, con [illegible] d'innesco di 5 *g* di polvere nera e con sacchetti combustibili [illegible]

[illegible] fulminanti a percussione forniti da St. Chamond.

Cannone da campagna Pagan. — Secondo la rivista tecnico-militare dei [illegible] *Ver für die deutsche Armee und Marine*, il cannone, che meglio di [illegible] altri ha corrisposto alle condizioni stabilite nel concorso indetto [illegible] 1903 (1), è quello proposto dal tenente colonnello Pagan.

Il calibro di questo cannone è di 7,5 *cm*, la sua lunghezza è di 2 *m* [illegible] di 2,2 *m*, ed il suo peso, compreso l'otturatore, è di 250 o 300 *kg*, [illegible] deve essere costruito di acciaio con nichelio, con rivestimento di [illegible] di acciaio.

Nel modello di maggior lunghezza (2,2 *m* = 29 calibri), l'otturatore è lungo 20 *cm*, la camera della carica 30 *cm* e la parte rigata 170 *cm*.

Le 24 righe hanno profilo curvilineo, sono profonde 0,5 *mm* e larghe [illegible] *mm*; i pieni sono larghi 2,82 *mm*.

L'inclinazione delle righe è progressiva dall'origine, dov'è di 2° (passo [illegible] calibri), fino a 30 *cm* dalla bocca, dov'è di 6° (passo 30 calibri); da questo punto in avanti il passo è costante.

La camera della carica ha il diametro di 8 *cm*, la densità di caricamento è di 0,4.

Il proietto pesa 5,8 *kg*, l'affusto col caricamento da 270 a 320 *kg*, il cannone in batteria 570 *kg*, l'avantreno col caricamento 570 *kg* e la vettura pezzo 1140 *kg*.

Il pezzo dovrà essere trainato da due pariglie, e quindi il carico che

(1) Rivista anno 1903, vol. I, pag. 581.

ciascun cavallo dovrà trainare sarà di 285 *kg* senza i serventi montati e di 400 *kg* coi serventi montati

La batteria dovrà avere 6 pezzi e 9 carri da munizioni trainati da 2 pariglie; il munizionamento dovrà essere di 176 a 192 colpi per pezzo, cioè complessivamente per la batteria di 1056 a 1152 colpi.

Il carro da munizioni col suo caricamento pesa da 1040 a 1200 *kg*.

La velocità iniziale del proietto è di 500 *m*, la sua forza viva totale alla bocca è di 73,9 dinamodi, riferita al cm^2 della sezione trasversale è di 167,5 *kgm*, e riferita al *kg* di peso del pezzo in batteria è di 129,6 *kgm*; la forza viva di rinculo per ogni *kg* di peso dell'affusto è di 6 *kgm*; la pressione media dei gaz è di 1900 *kg* per cm^2.

Sono proposti per questa bocca da fuoco due specie di proietti, cioè granate e shrapnels. Le granate sono di acciaio, a pareti sottili, hanno una forte carica di scoppio (granate-mina) e sono provviste di spoletta a percussione. Gli shrapnels sono pure di acciaio, a carica posteriore, hanno la spoletta a doppio effetto, contengono 263 pallette di piombo indurito e compresso, del peso di 11 *g*. Il peso complessivo delle pallette è eguale alla metà del peso del proietto. Le pallette sono disposte a strati, e gli interstizi sono riempiti di paraffina, oppure sono lasciati vuoti.

Tanto le granate, quanto gli shrapnels sono provvisti di una corona di forzamento con scanalature.

La carica, racchiusa in un sacchetto di tela, è costituita da 580 *g* di polvere di fulmicotone.

Il corpo dell'affusto è di un sol pezzo (cioè non è diviso in affustino e sotto-affusto) ed è costruito di lamiera di acciaio; le ruote hanno il diametro di 1,3 a 1,36 *m*, e pesano 60 *kg*; le sale sono d'acciaio e vuote, ed hanno nella parte centrale sezione rettangolare.

La pressione della coda dell'affusto sul suolo è di circa 50 *kg* e quella sul gancio d'unione dell'avantreno è di 30 *kg*. L'inventore propone che l'affusto sia munito di uno scudo di acciaio. L'avantreno ha le ruote più leggiere che l'affusto, però queste e quelle sono permutabili.

L'avantreno contiene da 44 a 48 colpi.

STATI DIVERSI.

Sviluppo delle reti telegrafiche. — *L'Elettricista* riporta dal *Journal télégraphique* di Berna il seguente specchio relativo allo sviluppo delle reti telegrafiche nei principali Stati d'Europa, per l'anno 1894.

	Lunghezza della rete telegrafica	Sviluppo dei fili conduttori	Superficie dello Stato	Lunghezza di filo per km^2 di superficie
	km	*km*	km^2	*km*
Austria	30 370	91 300	300 000	0,343
Belgio	6 300	31 500	29 500	1,069
Francia	92 700	311 400	536 700	0,578
Germania	127 240	465 000	540 500	0,860
Inghilterra	58 100	353 500	314 600	1,120
Italia	38 000	120 000	296 300	0,402
Olanda	5 600	20 000	33 100	0,600
Svizzera	7 200	20 100	41 400	0,485
Ungheria	21 700	64 700	322 300	0,201

La terza e la quarta colonna servono a dare un'idea dello sviluppo relativo della rete telegrafica. Da esse risulta che l'Italia, non ostante la sua configurazione topografica e la difficoltà di seguire con le sue linee telegrafiche quelle ferroviarie (con circa 3000 *km* di cordoni sotto le gallerie), si trova in condizioni sufficientemente buone.

Forze mobilitabili e bilanci militari. — Dal rapporto presentato alla 1ª camera dei deputati dal ministro della guerra, in Olanda, la *Belgique militaire* estrae il seguente specchio, dal quale risultano le spese che

in media gravano i bilanci della guerra dei diversi Stati europei, confrontate colle forze mobilitabili delle quali ciascuno Stato può disporre:

	Bilancio della guerra	Forza mobilitabile
	Fiorini	*Uomini*
Austria-Ungheria	147 900 000	2 500 000
Belgio	25 000 000	180 000
Bulgaria e Rumelia orientale	11 500 000	260 000
Danimarca	6 800 000	60 000
Francia	280 000 000	4 000 000
Germania	360 000 000	3 400 000
Grecia	7 000 000	180 000
Inghilterra	170 000 000	570 000
Italia	108 000 000	1 800 000
Norvegia	7 000 000	70 000
Olanda	21 000 000	140 000
Portogallo	14 000 000	160 000
Romania	19 000 000	270 000
Russia	520 000 000	5 000 000
Serbia	6 000 000	340 000
Spagna	64 000 000	330 000
Svezia	18 000 000	350 000
Svizzera	11 000 000	280 000

(1 *fiorino* = 2,116 *lire*).

BIBLIOGRAFIA

Rivista dei Libri e dei Periodici

(Verrà fatto un cenno bibliografico di quei libri di cui si riceverà un esemplare).

Le istituzioni militari odierne ed il loro avvenire. — Roma, Tipografia Voghera, 1895.

Questo libro è un contributo ad uno dei principali tra i temi che agitano il pensiero moderno, e l'autore lo affronta con un'ampiezza di cognizioni e con una fermezza di convinzioni non comune in coloro che generalmente trattano questi argomenti solo dal lato economico.

Lo scrittore comincia col tracciare l'odierno sviluppo degli eserciti e delle armate, il quale è in diretto rapporto collo stato della civiltà e si collega intimamente coll'enorme progresso raggiunto, o prossimo a raggiungersi, dal tecnicismo; poscia dall'esame delle teorie sociali che oggi si contendono il primato, cerca di dedurre le ragioni della lotta ad oltranza dichiarata al militarismo, e le varie forme sotto cui essa si esplica.

Dimostra come tutto ciò che può arrecare una perturbazione diretta o indiretta alla preparazione militare è un danno sicuro, a lunga scadenza, fatto al paese, danno del quale, pur troppo, non si usa tener molto conto. Pone in avvertenza il paese circa le frasi altisonanti dei sedicenti umanitari, le quali a buon prezzo fruttano loro popolarità, e si augura che « non debbano riuscire ingrate nel

giorno fatale, quando da questo esercito discusso e ridiscusso si reclamerà, oltre la forza numerica e materiale, anche quella fede e quel vigore morale di cui vive e che pur troppo pare si vada a gara per toglierli! »

Parlando della psicologia degli eserciti moderni, l'autore espone come l'ambiente militare ha seguito l'evoluzione dei tempi e gli eserciti si sono andati democratizzando, e insiste sulla difficoltà di mantenere salda la disciplina quando si cerchino di distruggere le idee patriottiche, le idee religiose e lo spirito di corpo

Parla della guerra come di un fenomeno inseparabile dall'umano progresso, del quale sono diretta conseguenza le istituzioni militari odierne; afferma come la massa della società odierna non sia per sentimento innato sfavorevole all'idea militare, come ciò si potrebbe credere, ma la guerra rimane, quale la videro i grandi pensatori, una fatale necessità, una delle più elevate funzioni sociali, e il più potente fattore di progresso. Nelle condizioni odierne, abolire o diminuire gli eserciti sarebbe rinunciare ad una provvida tutela della società, poichè spariti gli eserciti le questioni economiche non sarebbero risolte ed il mondo non vedrebbe giorni più felici.

Anche gli eserciti colossali sono una necessità dei tempi moderni e lo scrittore si mostra nemico dei piccoli eserciti, ma li vuole composti di numerosi soldati sufficientemente istruiti e ben guidati. Fissato questo principio, egli ricerca in qual modo debba essere applicato alle istituzioni militari e quindi alle condizioni del nostro paese.

Dimostra come la costituzione militare di uno Stato oggidì non può e non deve più foggiarsi ad imitazione altrui, e tanto meno ritenersi arbitraria, come da taluni si oppone, ma importa tracciarla in esatta relazione alle condizioni locali. Inoltre, le nazioni meno ricche, per mantenere un esercito colossale devono, a compenso dei fattori materiali che mancano, dare il massimo sviluppo a quelli morali, e fare concorrere alla preparazione militare le istituzioni di qualsiasi ordine, la coltura e l'educazione del popolo.

Dopo aver indagato l'avvenire che attende le istituzioni militari ed aver tracciato le loro future manifestazioni, l'autore termina accennando alle riforme che si devono introdurre nelle scuole, nel tiro a segno, nel decentramento, ecc., di modo che, sfrondando tutto ciò che non ha l'equivalente nell'esercito mobilitato, sia possibile avvicinarsi al sistema della *nazione armata*; la quale in complesso non risulterà sul piede di guerra dissimile dagli eserciti odierni, riguardo alla costituzione ed al numero, mentre in tempo di pace essa dovrà avere per trama solidi quadri, mantenuti vigorosi e con il morale elevato, e rinnovati a tempo opportuno.

Un libro come questo onora il pensatore che lo ha concepito e che tenta con calma tutti i problemi sociali che agitano la società odierna: agli slanci del pensiero, fa giusto equilibrio la coscienza della realtà, onde ne risulta una esposizione chiara, ordinata, incalzante e convincente; ne raccomandiamo quindi caldamente la lettura non solo a quelli che si occupano di cose militari, ma a tutti coloro che vogliono il benessere del proprio paese.

p.

L. SAMBON. — L'Esercito abissino. — Usi e costumi, con illustrazioni di Dalbono e Terzi. — Tip. Voghera, Roma 1896.

Senza parere di voler dare nulla più che una semplice descrizione di costumi, l'autore ci fornisce parecchie notizie circa gli abissini, e viene a mettere opportunamente un po' di luce sulle condizioni militari del loro esercito, almeno come erano fino a questi ultimi tempi.

La descrizione è fatta con stile vivo ed efficace, ed è accompagnata da belle illustrazioni che ne rendono la lettura più dilettevole ed istruttiva; riteniamo perciò che questo libro, stampato come è in una elegante edizione, sarà letto volentieri da ogni classe di persone.

p.

Cours de Topographie par **N. STROOBANTS**, *capitaine-commandant d'infanterie, adjoint d'état-major; professeur à l'école militaire.* — Troisième, quatrième et cinquième parties; 3me édition. — Bruxelles, impr. Gustave Deprez, 1895.

Diamo il benvenuto al piccolo volume che termina l'opera del capitano Stroobants, avente per titolo: *Corso di topografia.* Nelle prime due parti, pubblicate nel decorso anno erano estesamente trattati gli argomenti seguenti:

I parte: della costruzione e della lettura delle carte;

II parte: degli strumenti e delle operazioni topografiche.

Il presente libro tratta invece, in modo succinto, quanto segue:

III parte: dei lavori di riproduzione delle carte, e più specialmente di quelli che sono stati impiegati o sono ancora in uso all'istituto cartografico militare del Belgio;

IV parte: delle ricognizioni topografiche, necessarie per compire le indicazioni date dalle carte topografiche;

V parte: della telemetria, colla descrizione e l'impiego dei telemetri Le Boulangé, Labbez, Stroobants, Roksandic e del prisma-telemetro Souchier.

Considerata l'importanza della topografia come scienza militare, siamo certi che quest'opera riuscirà di giovamento non solo a quelli che debbono occuparsi di rilievi topografici, ma a tutti gli ufficiali indistintamente, i quali troveranno in questo libro un'utile guida.

p.

W. STAVENHAGEN. — Grundriss der Befestigungslehre (*Compendio di fortificazione*). — Berlino, 1896, E. S. Mittler und Sohn.

A causa della diversità di opinioni che regna ancora fra gli ingegneri militari, i giovani ufficiali non possono in generale formarsi concetti ben definiti riguardo a molte delle più importanti questioni di fortificazione.

Con questo trattato, di mole relativamente piccola, dedicato agli ufficiali di qualsiasi arma, e più specialmente a quelli che non appartengono alle armi tecniche, l'autore si è proposto di togliere una tale incertezza, facendosi interprete delle idee, che, in fatto di fortificazione, prevalgono ora in Germania.

Certamente, alcune di tali idee non saranno accettate da tutti; si può però affermare che, esponendo in modo conciso, chiaro e ben determinato i precetti della fortificazione, il capitano Stavenhagen ha fatto opera utile, in particolar modo per chi vuole istruirsi sullo stato presente e sulle tendenze dell'arte fortificatoria presso i tedeschi.

Il compendio si divide in due parti, la prima delle quali si occupa dei mezzi di cui si vale la fortificazione e la seconda del loro impiego: in questa ultima sono compresi due capitoli che trattano rispettivamente della guerra campale e della guerra d'assedio.

Chiude il volume un'appendice, che contiene molti dati utili sui lavori di fortificazione campale, sui lavori d'assedio, sul passaggio dei corsi d'acqua, ecc., nonchè un elenco dei principali scrittori antichi e moderni di fortificazione. Fra questi troviamo due soli italiani, il De Marchi ed il Tartaglia.

Non sta a noi ricordare all'autore i nomi di tutti gli altri nostri illustri cultori e scrittori d'ingegneria militare, da lui omessi, che occupano un posto eminente nella storia e nella letteratura della fortificazione moderna, ma non possiamo esimerci dall'esprimere la nostra meraviglia per tale sua omissione, tanto più che, avendo datato il suo libro da Roma nel 25° anniversario dell'assalto di Porta Pia, egli dimostra di non tenersi estraneo alle cose italiane.

α.

W. STAVENHAGEN. — **Grundriss der Feldkunde** *(Compendio di topografia militare).* — Berlino, 1896, E. S. Mittler und Sohn.

Lo stesso autore del *Compendio di fortificazione* ha pubblicato testè anche un pregevole *Compendio di topografia militare,* nel quale si trovano raccolte ed esposte con ordine, concisione e chiarezza tutte le più importanti nozioni, che occorrono agli ufficiali per riconoscere il terreno, per giudicarne l'importanza dal punto di vista militare e per rappresentarlo sulla carta.

Il libro è appunto diviso in due parti, di cui la prima tratta delle ricognizioni e dei criteri che servono a giudicare l'importanza delle varie forme ed accidentalità del terreno, mentre la seconda è dedicata alla rappresentazione del terreno ed alla lettura delle carte.

Un'appendice comprende la soluzione di alcuni problemi di topografia, alcuni dati sulle unità di misura impiegate ordinariamente nelle carte dei varî Stati ed altre indicazioni.

Sono annesse al testo due tavole litografate e vi sono intercalate 20 figure in zincotipia.

Questo compendio del capitano Stavenhagen è in complesso un trattato ristretto, ma completo di topografia militare, dal cui studio i giovani ufficiali potranno trarre molto vantaggio.

a

Bollettino Bibliografico Tecnico-Militare[1]

LIBRI E CARTE.

Bocche da fuoco. Affusti. Carreggio. Armamenti. Telemetri. Macchine da maneggio.

* GIRARDON. **Organisation du matériel d'artillerie.** Bouches à feu; projectiles; gargousses; fusées; étoupilles; affûts; voitures; armes portatives, etc. — Paris, Berger-Levrault et Cie, 1896.

* LAURENT. **De l'influence de l'inclinaison des filets de la vis de culasse sur la résistance de l'écrou.** — Paris, Berger-Levrault, 1895.

Telegrafia. Aerostati. Colombi viaggiatori. Elettrotecnica.

* MASCART et JOUBERT. **Leçons sur l'électricité et le magnétisme.** Deuxième édition entièrement refondue. Tome premier. Phénomènes généraux et théorie. — Paris, Masson et Gauthier-Villars et Fils, 1896

Costruzioni militari e civili. Ponti. Strade ordinarie e ferrate.

* **Enciclopedia dell'ingegnere**, compilata da Ed. Th. Heusinger von Waldegg, D. Th. Schäffer, Ed. Soune, L. Franzius, F. Lincke, colla collaborazione di molti dotti e tradotta dal tedesco da parecchi tecnici sotto la direzione dell'ingegnere Leonardo Loria. Fascicoli 226 a 235. — Milano, Dottor Leonardo Vallardi, 1895.

Ordinamento, servizio ed impiego delle armi di artiglieria e genio.

* ALMAND et HOC. **Le service du génie dans les opérations en Algérie.** — Paris, Berger-Levrault, 1894.

Storia ed arte militare.

* ESPÉRANDIEU. **Expédition de Sardaigne et campagne de Corse (1792-1794).** — Paris, Charles-Lavauzelle, 1895.

* **Opérations du 3e Corps. 1806-1807.** Rapport du Maréchal Davout, Duc d'Auerstaedt. Publié par son neveu le général Davout, Duc d'Auerstaedt. — Paris, Calmann Lévy, 1896.

** DE KUHN. **Resbolul de munte.** Traducere depe Capitanul Weil cu o tabela la finit. — Bucuresci, Basilescu, 1895.

* SELLIERS DE MORANVILLE. **De l'occupation des positions dans la défensive.** — Bruxelles, Spineux, 1894.

Balistica e matematiche.

** BOCCARDO e BAGGI. **Trattato elementare completo di geometria pratica.** — Dispensa 41a. — Torino, Unione tipografico-editrice, 1896.

---

(1) Il contrassegno (*) indica i libri acquistati.
Id. (**) » » ricevuti in dono.
Id. (***) » » di nuova pubblicazione.

Tecnologia.
Applicazioni fisico-chimiche.

* LOPPÉ et BOUQUET. **Traité théorique et pratique des courants alternatifs industriels.** Deuxième volume. Partie pratique. — Paris. Bernard, 1896.

*** BECKER. **L'Or.** Minerais aurifères et auro-argentifères. Extraction. Traitement métallurgique. Traité pratique. — Paris, J. Fritsch, 1896.

*** LEDEBUR. **Le fer et l'acier.** Leurs emplois dans l'industrie. Manuel à l'usage des conducteurs et des mécaniciens. — Paris, J. Fritsch, 1896.

Istituti. Regolamenti. Istruzioni. Manovre.

*** FIX. **Aide-mémoire de manoeuvres et de campagne à l'usage des officiers de toutes les armes et de tous les services.** — Bruxelles, C. Muquardt, 1895.

*** WILLE. **Waffenlehre.** — Berlin, Einsenschmidt, 1896.

*** **Manuel du sous-officier d'artillerie.** — 5e édition. — Paris, Charles-Lavauzelle, 1896.

Marina.

*** FOURNIER. **La flotte nécessaire, sos avantages stratégiques, tactiques et économiques.** — Paris, Berger-Levrault, 1896.

Miscellanea.

* **Prontuario pel calcolo degli assegni per il personale del Regio Esercito.** (28 dicembre 1895). — Roma, E. Voghera, 1896.

* **Testo unico delle leggi sulle pensioni civili e militari e regolamento con prontuario dei conti fatti per le pensioni militari.** — Roma, E. Voghera, 1895.

* **Dictionnaire militaire. Encyclopédie des sciences militaires rédigée par un comité d'officiers de toutes armes** 5e Livraison. — Paris, Berger-Levrault, 1895.

*** FERRERO e SIGHELE. **Cronache criminali.** — Milano Fratelli Treves, 1896.

* **Annuario scientifico ed industriale,** diretto dal dottor Arnaldo Usigli. Anno trentaduesimo, 1895. — Milano, Fratelli Treves, 1896.

** **Mobilisarea.** Partea I. **Organisatiunea.** Conferente facute la Scoala superioara de resboiu de maior Al. Averescu in anul 1893-94. — Bucuresci, Basilescu, 1895.

** BENGESCU-DABIJA. **Conferente administrative tinute la scoala superioara de resboiu in anii 1890-1895.** Fascic. I e II. — Bucuresci, Basilescu, 1895.

** COGNETTI DE MARTIIS. **Il marinaio epilettico e la delinquenza militare.** — Torino, Fratelli Bocca, 1896.

* REULEAUX. **Le grandi scoperte e le loro applicazioni alla fisica, alla chimica, all'architettura, alla meccanica, alla medicina, all'economia domestica, alle arti, al commercio**; ecc. Vol. I, parte 1a **Storia dell'architettura**, parte 2a **Storia e fabbricazione della carta, stampa, incisione**, ecc. Vol. VII parte 2a, **Le arti.** Prima traduzione italiana sull' ottava edizione tedesca. — Torino, Unione tipografico-editrice, 1893.

Carte.

*** **Carte des communications par chemins de fer et par routes de poste de l'Autriche-Hongrie et du Nord des Etats des Balkans.** — Wien, Artaria, 1896.

PERIODICI.

Bocche da fuoco. Affusti. Carreggio. Armamenti. Telemetri. Macchine da maneggio.

Il cannone da 105 *mm*, M. 1894, lungo 35 calibri. (*Revista artilleriei. Bucuresci*, dic. 1895).

Torretta elettrica Canet, (*Scientific am. sup.*, N. 1050).

Telemetri. (*Engineering*, 21 feb.).

Telemetro pavese. (*Politecnico*, genn.).

Weignr Sulla questione del cannone da campagna dell'avvenire. (*Mittheilungen ü. G. d. Art.-u.-Genie-Wesens*, fasc. 2°.).

Proietti. Esperienze di tiro.

Fotocronografo di Crehore e Squier, fondato sull'impiego della polarizzazione rotatoria magnetica. (*Revue d'art.* gennaio).

Misura delle velocità iniziali dei fucili col mezzo di interruttori elettro-acustici e considerazioni sulla natura del rumore dei proietti. (*Id.*, feb.).

Polveri. Esplosivi. Munizioni.

La fabbricazione della polvere nel Portogallo. (*Revista militar. Lisboa.* N. 2, 3 e seg.).

Esperienze comparative con diverse specie di polveri per il fucile Lee-Metford da 7, 7 *mm*. (*Mittheilungen a. d. Gebiete des Seewesens*. N. III).

Armi portatili.

Il fucile automatico Colt. (*Scientific am. sup.* N. 1049).

Le pallottole dei piccoli calibri moderni. (*Army and Navy Journal*, 8 feb.).

Applicazione della saldatura elettrica alla riparazione e alla manifattura delle armi (*Arms and Esplosives*, 2 marzo).

Armi portatili dall'esercito portoghese. (*Revista militar-Lisboa*, 29 feb.).

Il fucile alleggerito austriaco M. 1895. (*Armesblatt*, N. 10).

L'efficacia del nuovo fucile di piccolo calibro americano. (*Allg. Militär-Zeitung*, N. 12).

Telegrafia. Aerostati. Colombi viaggiatori. Elettrotecnica.

Le lanciate marittime di colombi, organizzate dal *Petit Journal*. (*Revue colombophile*, N. 6 e 7).

La corrispondenza aerea (*Id.*, N. 8 e seg.).

Brunelli. Per l'avvenire della telegrafia in Italia. (*Elettricista*, N. 3).

Civita. Le correnti elettriche alternative e il loro studio generale con i procedimenti geometrici. (*Rivista marittima*, feb.).

Applicazioni dell'elettricità al puntamento laterale delle torrette. (*Éclairage élect.*, N. 8).

La telefonia e la telegrafia. (*Id.*, N. 9).

Segnalazioni ottiche. (*Journal of the R. United Service Inst.* feb.).

Lo sviluppo delle locomotive elettriche. (*Electro-Techniker*, N. 20).

Modificazioni apportate da J. Warren alle pile Leclanchè. (*Id.*, id.).

Sulla costruzione di linee telegrafiche permanenti su pali. (*Ingenirnii Journal*, giugno-luglio 1895).

Il pallone dirigibile del tenente generale v. Zeppelin. (*Allgem. Militar-Zeitung*, N. 11).

Fortificazioni; loro attacco e difesa. Corazzature. Mine, ecc.

Organizzazione difensiva della Spagna. (*Journal des sciences mil.*, gen.).

Sistema difensivo della Svizzera. (*Avenir militaire*, 10 gen.).

Difesa degli intervalli tra i forti. (*Ingenirnii Journal*, giugno 1895).

Guerra di fortezza. Azione dell'artiglieria. (Da uno studio del maggiore Rocchi). (*Id.*, giugno-luglio 1895).

Tabelle numeriche degli elementi dei fornelli da mina. (*Id.*, id.).

Seisel. Contributo alla fortificazione delle coste. (*Mittheilungen ü. G. d. Art.-u. Genie-Wesens*, fasc. 2°, 1896).

Schroeter. Le fortezze moderne e la loro difesa. (Fasc. 2° di supplemento al *Militär-Wochenblatt*).

V. Schave. Ricordi per l'artiglieria, riguardo al sistema fortificatorio del generale Brialmont. (*International Revue*, febbr.)

Costruzioni militari e civili. Ponti. Strade ordinarie e ferrate.

Ottone. La trazione elettrica nelle ferrovie. (*Giornale scientifico di Palermo*, genn.).

Allmondi. Acquedotto di Alba. (*L'ingegneria sanitaria*, feb.).

Ciappi. Sulle ferrovie a rotaia unica sopraelevata applicate alle forti pendenze. (*Annali della Società d'ing. e arch. ital.*, fasc. I.).

La resistenza delle volte. (*Giornale dei lav. pub. e delle strade ferr.*, N. 9 e seg.).

Locomotive senza focolare (Le Francq), (*Id.*, N. 10).

Sulla resistenza delle masse di muratura. (*Rivista tecnica dell' indust. e ingegn.*, N. 3 e 4).

Nuove scuderie a più piani del Great Northern Railway. (*Génie civil*, 15 feb.).

Ferrovia aerea del « Devil's Dyke » a Brighton (Inghilterra). (*Id.*, 29 feb.).

Le vie di comunicazione. (*France militaire*, 18 genn.).

L'utilizzazione delle cascate del Niagara. (*Éclairage élect.*, 7 marzo).

Traverse di legno. (*Memorial de ingenieros del ejército*, gen. e seg.).

Ordinamento, servizio ed impiego delle armi d'artiglieria e genio.

Tiro curvo o granate dirompenti (traduzione dall' italiano). *Revue d' artil.*, genn.).

Stato odierno dell'armamento delle artiglierie da campagna straniere in pezzi per il tiro curvo ed in granate esplosive. (*Id.*, feb.).

Le colonne carreggio odierne e future. (*Revue mil. suisse*, N. 1 e 2).

Operazioni degli zappatori-telegrafisti russi nel Pamir, nel 1892. (*Revue du génie mil.*, feb.).

Le truppe del genio del VI Corpo d'armata francese (*Le Progrès mil.*, 15 gen.)

L'artiglieria da campagna nel prossimo avvenire. (*Voennii Sbornik*, genn.).

Il posto dell'artiglieria fra le altre armi. (*Id.*, feb.).

Ancora la questione dell'organizzazione delle truppe del genio da fortezza. (*Id.*, id.).

L'arma del genio in Africa. (*Esercito ital.*, N. 23 (23 feb.).

L'importanza delle truppe ferroviarie in guerra. (*Militär-Wochenblatt*, N. 15).

L'addestramento e l'armamento dell'artiglieria da campagna. (*Armeeblatt*, N. 9).

Devono le batterie esser formate in avvenire su 4 o su 6 pezzi? (*Militär-Wochenblatt*, N. 13).

Quattro o sei pezzi? (*Id.*, N. 20).

Storia ed arte militare.

Il corpo d'artiglieria francese (continuaz.). (*Revue d'artill.*, genn.).

Il corpo d' artiglieria (spagnuolo) nel centenario della scoperta dell'America. (*Memorial de artillería*, genn. e seg.).

La guerra di Cuba. (*Revista tecn. de infant. y cab.*, N. IV).

Ravelli. Sull' impiego tattico delle tre armi nel primo periodo della campagna del 1870-71 (fine). (*Rivista mil. ital.*, dispensa V).

Masser. La campagna del 1796 in Germania e la battaglia di Würzburg del 3 settembre. (*Organ der militär-wissenschaftlichen Vereine*, fascicolo 2°).

v. Lettow-Vorbeck. La pace di Tilsit. (Fasc. 2° di supplemento al *Militär-Wochenblatt*).

Le battaglie presso Villiers e Champigny del 30 novembre e del 2 dicembre 1870, ed il combattimento sul monte Mesly. (*Id.*, N. 21).

Imboden. Lo sviluppo dell' artiglieria e della sua tattica. (*Schweiz. Monatschrift für Offiz. aller Waffen*, N. 2).

Balistica e matematiche.

La Liave. — Tavole balistiche del metodo Siacci. (*Memorial de artilleria*, gen.).

Formole di cubatura di Woolley. (*Revue du génie mil.*, feb.).

Macchina per calcolare (*La Nature*, 4 gennaio).

Stroescu. L' iperbola considerata come una curva balistica. (*Revista artilleriei Bucuresci*, genn.)

Calcolo delle tavole balistiche (*Id.*, id.).

La teoria del tiro per l'artiglieria da campagna con speciale riferimento al cannone da campagna tedesco. (*Militär-Wochenblatt*, N. 14).

Tecnologia.
Applicazioni fisico-chimiche.

Distribuzione delle deformazioni nei metalli sottomessi a sforzi. (*Revue d'artil.*, gen.).

L'industria dell'alluminio agli Stati Uniti. (*Éclairage élect.*, N. 7).

Situazione dei principali Stati europei sotto il punto di vista dell'esportazione metallurgica. (*Génie civil.*, 26 feb.).

Cerri. Teoria generale degli specchi a riflessione. (*Politecnico*, gen. e seg.).

L'acetilene. (*Electro-Techniker* N. 20).

Istituti. Regolamenti. Istruzioni. Manovre.

Correzioni al Regolamento sul servizio dei cannoni da 80 e da 90, in Francia. (*Armée territoriale*, N. 1181 e seg.)

L'avanzamento e il regolamento austriaco del 29 dicembre 1895. (*Revue du cercle mil.*, N. 7, 8 e seg.).

L'origine dei campi d'istruzione. (*Cosmos*, N. 580).

Le grandi manovre francesi del 1895. (*Revista do exercito e da armada*. Lisboa, N. 33, 34 e seg.).

Le manovre svizzere d'autunno, presso Poliez-le-Grand. (*Allgemeine Schweizerische Militärzeitung*, N. 9).

Marina.

Note sulla marina da guerra inglese. (*The United Service*. Phyladelphia, gen.).

Torretta elettrica Canet. *Scientific am. sup.*, 15 feb.).

Camurri. La navigazione di diporto (fine). (*Riv. marittima*, feb.).

Motore elettrico per torpediniera sottomarina. (*Id.*, id.).

Il costo delle navi da guerra. (*Id.*, id.).

Cenno sugli ordinamenti navali della Danimarca. (*Id.*, id. suppl.).

Il Cristoforo Colombo, nuovo piroscafo della N. G. I. (*L' Osservatore navale*, feb.)

La corazzata russa *Imperator Alexander II.* (*Mittheilungen a. d. Gebiete des Seewesens*, N. III).

Miscellanea.

Velocipedi mossi dalla forza dell'uomo. (*L'Industria*, N. 6 e 7).

Conservazione delle carni mediante l'eliminazione dell'aria. (*Id.*, N. 9).

Imbriaco. La proporzione dei morti e dei feriti nelle guerre passate e nelle guerre future (*Giornale medico del R. Esercito*, genn.).

De Chaurand. Forza e ferma. (*Rivista mil. ital.*, disp. IV, V e seg.).

Zavattari. Ideale e reale in guerra (fine). (*Id.*, disp.. IV).

Pavone. Appunti sulle punizioni disciplinari con raffronti di relative disposizioni in vigore nel nostro esercito ed in quelli francese, russo, austriaco, germanico. (*Id.*, id.).

Susu. Le nuove armi e la fanteria nel combattimente (fine). (*Id.*, disp. IV e V).

Il progetto di legge sull'avanzamento. (*Rivista di fanteria*, febb.).

Corsi. Rimembranze di guerra. — IV. 1866; V. 1870. (*Id.*, id.).

La necessità di avere esercito giovane. (*Id.*, id.).

Il problema degli ufficiali in congedo. (*Id.*, id.).

Il reclutamento nel Portogallo. (*Id.*, id.).

Lo spirito moderno delle istituzioni militari. (*Armi e progresso*, genn.).

L'albo delle medaglie d'oro al valore (continua). (*Id.*, id.).

Per l'uniforme degli ufficiali in congedo (*Id.*, id.).

Traversi. L'artiglieria di Menelik. (*Id.*, id.).

Ranzi. Commemorazione del maggiore Toselli al circolo militare di Roma. (*Id.* id.).

Malavasi. Il tiro a segno. (*Id.*, id.).

La ferratura nell'esercito francese. Ferri meccanici. (*Revue de Caval.*, genn.).

Studio sulla bicicletta. (*Revue d'artil.*, gen., feb. e seg.).

La difesa della Svizzera nella regione del Gottardo. (*Memorial de Ingenieros del Ej.*, genn.).

Vetture automobili Peugeot. (*Engineering.*, 28 feb. e seg.).

Jaques. La produzione del materiale da guerra agli Stati Uniti. (*Journal of t. United Service Inst.* feb.).

Forni per cuocere il pane per l'esercito. (*Ingenirnii Journal*, giug. e lugl. 1895).

Leithner. Una spedizione nel Curdistan. (*Organ der militär-wissenschäftlichen Vereine*, fasc. 2°).

Perlizh. Utensili da cucina di ferro smaltato. (*Mittheilungen ü. Geg. d. Art.-u. Genie-Vesens*, fasc. 2°).

v. Schmidt. Gli ufficiali pensionati. (*Jahrbücher für die deutsche Armee und Marine*, feb.).

INDICE DELLE MATERIE

CONTENUTE NEL VOLUME I

(GENNAIO, FEBBRAIO E MARZO)

Sulla resistenza dell'aria al moto dei proietti (con 5 tavole). (SIACCI) . . . . . *Pag.* 5, 195 e 341
Le esercitazioni tattiche di tiro della fanteria e dell'artiglieria, del generale Rhone. (Traduzione di SEGRE, *tenente d'artigl.*) . *Pag.* 29
Fotografia di proietti in moto (con 2 tav. e 9 fig.). (*Dott. ing.* MAIORANA-CALATABIANO e *dott.* FONTANA) . . . . . » 106
La resistenza dell'aria studiata in relazione con la forma dei proietti (con 5 fig.). (ρ). . . . . » 131
Il planimetro-scure del capitano Prytz (con 9 fig.). (PESCETTO, *tenente colonnello del genio*) . . . . . » 209
Calcolo e misura delle azioni degli esplosivi (con 2 tav.). (MATTEI, *tenente d'artiglieria*). . . . . » 226
L'assedio di Rodi e la meccanica militare. (ROCCHI, *maggiore del genio*) . . . . . » 362
Grafici di convergenza (con 2 tav. e 9 fig.). (RICCI, *capitano d'artiglieria*) . . . . . » 377
Della costruzione dei carri militari del prof. Kaiser. (MATTEI, *tenente d'artiglieria*). . . . . » 392
Tiro contro palloni frenati. (PAGANO, *capitano d'artiglieria*) . . » 407

MISCELLANEA.

Artiglierie da costa per la Svezia e la Norvegia (con 1 tav.) . *Pag.* 149
Saldatura elettrica sistema Zerener (con 1 tav.) . . . . . » 153
Fabbricazione delle piastre Harvey negli Stati Uniti. . . . . » 156
Battello sottomarino *Le Goubet* (con 1 tav.) . . . . . » 168
Marce di resistenza compiute da alcune batterie russe (con 1 fig.) » 171
Il nuovo regolamento d'esercizi francese per l'artiglieria da campagna . . . . . » 293
Telefonia militare con filo unico non isolato, sistema Charollois (con 1 tav.) . . . . . » 305

L'artiglieria da posizione svizzera nelle manovre del I corpo d'armata del 1895 . . . . . *Pag.* 308
Affusto a scomparsa, sistema Gordon (con 1 tav.) . . . . . » 311
Alzo a cannocchiale (con 1 fig.) . . . . . » 312
Studio del movimento di un'arma da fuoco dopo lo sparo (1 tav. e 2 fig.) . . . . . » 314
Tenda ricovero-scuderia (con 1 tav.) . . . . . » 317
Albero telegrafico Morse (con 1 tav.) . . . . . » 318
La melinite (con 1 fig.) . . . . . » 319
Apparecchio di disinfezione formato con marmitte (con 1 tav.) . » 321
Tavole balistiche del metodo Siacci. . . . . » 419
Il cannone francese da 120 corto (con 2 tav.) . . . . . » 428
Ponti galleggianti articolati (con 4 fig.) . . . . . » 435
Il numero dei pezzi delle batterie da campagna . . . . . » 439
Distribuzione di luce e di forza a Briançon (con 2 tav.) . . . » 446
Giuoco di tiro d'artiglieria (con 2 tav.) . . . . . » 450
Cerchiatura a freddo delle ruote (con 1 tav.) . . . . . » 457
Fabbricazione elettrolitica dei tubi di rame (con 2 fig.) . . . » 458

NOTIZIE.

Austria-Ungheria:

Passaggio dei corsi d'acqua durante le manovre imperiali . . *Pag.* 173
Ordinamento, avanzamento, suddivisione dell'arma d'artiglieria. » 323
Casse da fucili di ricambio. . . . . » 323
Apparecchio per nuotare . . . . . » 324
Nuovo obice da 8 *cm* da montagna. . . . . » 460

Belgio:

Adozione di un affusto a ruote per cannoni a tiro rapido da 57 *mm*. » 174

Francia:

Società di tiro col cannone a Parigi . . . . . » 174
Ufficiali aerostieri . . . . . » 175
Rivestimento incombustibile per fili elettrici . . . . . » 175
Temperatura di combustione dell'acetilene . . . . . » 175
Esercitazioni dell'artiglieria da fortezza . . . . . » 324
Zaino di nuovo modello . . . . . » 324
Demolizione della cinta di Algeri . . . . . » 325
Torre corazzata a Frouard . . . . . » 325
Marce notturne . . . . . » 460

Formazione di 3 nuove batterie a piedi . . . . . *Pag.* 461
Esperimenti comparativi colla melinite e colla polvere ordinaria. » 461
Pietre artificiali di calcestruzzo . . . . . » 461
Il quadriciclo-pompa per incendi Schödelin . . . . . » 462

Germania:

Batterie mobili d'assedio. . . . . » 176
Giudizio sulle manovre imperiali tedesche del 1895 . . . . » 176
Manutenzione delle caserme . . . . . » 178
Ponte di calcestruzzo a Walsburg . . . . . » 179
Nuova specie di radiazioni . . . . . » 180
Collaudazione di vetture d'artiglieria . . . . . » 325
Ispezione degli stabilimenti tecnici . . . . . » 325
Speroni ad uso ramponi . . . . . » 463
Abbrunatura dell'alluminio . . . . . » 463

Inghilterra:

Giunto sistema Holme, per rotaie . . . . . » 180
La più grande nave da guerra . . . . . » 181
Esperimenti comparativi con diverse specie di polvere per il fucile Lee-Metford. . . . . » 464
Saldatura per aderenza dell'alluminio . . . . . » 466

Olanda:

Carriola-barella per trasporto dei feriti . . . . . » 466

Portogallo:

Artiglieria da montagna . . . . . » 181
Ordinamento delle armi d'artiglieria e genio . . . . . » 326

Rumenia:

Istituzione dei depositi del genio. . . . . » 467
Scuole d'artiglieria e genio . . . . . » 467

Russia:

Effetti della neve sul tiro dell'artiglieria campale. . . . . » 182
Reggimenti d'artiglieria di mortai . . . . . » 327
Fabbricazione dei proietti d'acciaio . . . . . » 327

Spagna:

Nuovo reggimento d'artiglieria da montagna . . . . . *Pag.* 184
Esperienze col fucile Lloréns . . . . . » 184
Embrici e mattonelle di carta . . . . . » 185
Ordinamento delle armi d'artiglieria e genio . . . . . » 328

Stati Uniti:

Armamento dei cannonieri . . . . . » 185
Batteria di cannoni lancia-dinamite . . . . . » 329
Nuovo esplosivo « Joveite » . . . . . » 329
Un reggimento di ciclisti . . . . . » 470
Esperienze di tiro contro una sezione della murata dell'*Iowa* . » 470
Esperienze di tiro contro una corazzatura composta in modo speciale » 472

Svizzera:

Esperienze di tiro con cannoni a tiro rapido da campagna e da montagna di St. Chamond . . . . . » 472
Cannone da campagna Pagan . . . . . » 474

Stati diversi:

Durata della porcellana come isolatore . . . . . » 185
Intonaco per rendere il cemento inattaccabile dagli acidi . . . » 186
Forza dei principali eserciti europei. . . . . » 330
Le traverse metalliche nel mondo . . . . . » 330
Vernice per l'acciaio brunito . . . . . » 331
Alterazione dello zinco e del piombo in contatto colla quercia . » 332
Sviluppo delle reti telegrafiche . . . . . » 476
Forze mobilitabili e bilanci militari . . . . . » 476

RIVISTA DEI LIBRI.

A. Bertrang, *major*. — Emploi de l'artillerie à cheval dans le combat. — Bruxelles, Librairie militaire C. Maquardt . . *Pag.* 187

F. L. Rogier. — La R. Accademia militare di Torino. — *Note storiche* (*1816-1860*). — Torino 1895. — Tipografia G. Candeletti . . . . . » 188

Almanach für die k. u. k. Kriegs-Marine, 1896. — Pola . . . » 189

UGO ALLASON, *tenente colonnello d'artiglieria.* — La polvere senza fumo, le nuove armi e la tattica. — Traduzione in russo dei capitani BÉLAIEFF E SCHIFNER. Pietroburgo, 1895 . . . . *Pag.* 333

DON JOSÉ BOADO Y CASTRO. — Cartilla del fusil Mauser español modelo 1893 para uso del soldato. — Gijon, fototip. y tip. de O. Bellmunt, 1895 . . . . . » 334

ED. DURASSIER ET CH. VALENTINO. — Aide-mémoire de l'officier de marine, 9.me année 1896. — Charles-Lavauzelle, éditeur militaire, Paris . . . . . » 334

Le istituzioni militari odierne ed il loro avvenire. — Roma, Tipografia Voghera, 1895 . . . . . » 478

L. SAMBON. — L'Esercito abissino. — Usi e costumi, con illustrazioni di Dalbono e Terzi. — Tip. Voghera, Roma 1896. » 480

Cours de topographie par N. STROOBANTS. *capitaine-commandant d'infanterie, adjoint d'état-major; professeur à l'école militaire.* — Troisième, quatrième et cinquième parties; 3.me édition. — Bruxelles, impr. Gustave Deprez, 1895. . . . . » 481

W. STAVENHAGEN. — Grundriss der Befestigungslehre (*Compendio di fortificazione*). — Berlino, 1896, E. S. Mittler und Sohn . . . . . » 481

W. STAVENHAGEN. — Grundriss der Feldkunde (*Compendio di topografia militare*). — Berlino, 1896, E. S. Mittler und Sohn » 483

BOLLETTINO BIBLIOGRAFICO TECNICO-MILITARE . . . *Pag.* 190, 335, 484